UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

FACULTE MIXTE de MEDECINE et de PHARMACIE

ANNÉE 1962 — N° 72

APPORT DE L'ANGIOCARDIOGRAPHIE SÉLECTIVE DANS LE VENTRICULE GAUCHE ET DE L'AORTOGRAPHIE DANS L'EXPLORATION DES CARDIOPATHIES CONGÉNITALES

Travail du Centre de Physiologie Cardio-Respiratoire
du Service de Clinique Chirurgicale Sud

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement en Juin 1962

PAR

COLETTE MAI VAN DAU

Interne des Hôpitaux

MEMBRES DU JURY

MM. GRIMOUD	Président
GADRAT	Assesseurs
ENJALBERT	Assesseurs
CALAZEL	Assesseurs
LARENG	Suppléant

IMPRIMERIE CASTELLVI
184, chemin Michoun
TOULOUSE

1962

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546525_0095

UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

FACULTE MIXTE de MEDECINE et de PHARMACIE

ANNÉE 1962 — N° 72

APPORT DE L'ANGIOCARDIOGRAPHIE SÉLECTIVE DANS LE VENTRICULE GAUCHE ET DE L'AORTOGRAPHIE DANS L'EXPLORATION DES CARDIOPATHIES CONGÉNITALES

Travail du Centre de Physiologie Cardio-Respiratoire
du Service de Clinique Chirurgicale Sud

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement en Juin 1962

PAR

COLETTE MAI VAN DAU

Interne des Hôpitaux

MEMBRES DU JURY

MM. GRIMOUD	Président
GADRAT	Assesseurs
ENJALBERT	
CALAZEL	
LARENG	Suppléant

IMPRIMERIE CASTELLVI
184, chemin Michoun
TOULOUSE

1962

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

UNIVERSITE DE TOULOUSE

FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

TABLEAU DU PERSONNEL

Doyen. . . . . . MM. LAZORTHES.
1er Assesseur. . . . . . BLANC.
2e Assesseur. . . . . . N...
Doyens honoraires. . . . . . GORSE, CALVET, LEFEBVRE, BRUSTIER.
Professeurs honoraires. . . . . . MM. VALLOIS, CLERMONT, DUCUING, RIBAUT, NANTA, TAPIE, SOULA, RISER, DELAS,

SECTION MÉDECINE

PROFESSEURS

Clinique médicale. . . . . MM. MÉRIEL, GADRAT.
Clinique chirurgicale et Gynécologique. . . . . FABRE (Pierre).
Clinique chirurgicale et du Cancer. GRIMOUD.
Clinique chirurgicale infantile et Orthopédie. . . . . VIRENQUE.
Clinique des Maladies cutanées et syphilitiques. . . . . BAZEX.
Clinique des Maladies de la Tuberculose et Pathologie interne. . . . MOREL.
Clinique des Maladies des Voies urinaires. . . . . LHEZ.
Clinique médicale infantile et Puériculture. . . . . SOREL.
Clinique de Neurologie et Psychiatrie. . . . . GÉRAUD.
Clinique obstétricale. . . . . GUILHEM.
Clinique odonto-stomatologique... N...
Clinique ophtalmologique. . . . . CALMETTES.
Clinique O.R.L. et de Chirurgie maxillo-faciale. . . . . CALVET.
Clinique rhumatologique. . . . . RUFFIÉ (René).
Clinique traumatologique des membres. . . . . RIEUNAU.
Accouchement et obstétricie sociale. . . . . PONTONNIER.
Anatomie. . . . . LAZORTHES.
Anatomie appliquée. . . . . POULHÈS.
Anatomie pathologique. . . . . FABRE (J.).
Bactériologie, Hygiène et Médecine sociale. . . . . ANDRIEU.
Chimie biologique. . . . . VALDIGUIÉ.
Electro-Radiologie. . . . . MARQUÈS.
Embryologie générale. . . . . BROUSSY.
Histologie. . . . . BIMES.
Hydrologie thérapeutique et Climatologie. . . . . DARNAUD.
Médecine Légale et du Travail... PLANQUES.
Médecine Sociale. . . . . BONHOURE.
Parasitologie. . . . . BOUISSET.
Pathologie chirurgicale. . . . . DAMBRIN.
Pathologie générale et Médecine expérimentale. . . . . SENDRAIL.
Physico-Chimie. . . . . AUVERGNAT.
Physiologie. . . . . LAPORTE (Yves).
Physiologie appliquée et Pharmacologie. . . . . BAISSET.
Physique biologique et médicale.. BUGNARD.
Propédeutique médicale. . . . . N...
Thérapeutique. . . . . DARDENNE.

PROFESSEURS A TITRE PERSONNEL

Anatomie générale et comparée.. MM. COULOUMA.
Pathologie médicale. . . . . LAPORTE (J.).
Bactériologie. . . . . Mme ENJALBERT.

PROFESSEURS SANS CHAIRE

Biochimie médicale. . . . . DOUSTE-B
Physique médicale. . . . . BRU.

MAITRES DE CONFÉRENCES AGRÉ

Anatomie pathologique. . . . . MM. BOUISSOU
Anatomie. . . . . BASTIDE.
Anesthésiologie. . . . . LARENG.
Carcinologie. . . . . ESTRADE.
Histologie et embryologie. . . . . PLANEL.
Parasitologie. . . . . RUFFIÉ (J
Pathologie expérimentale. . . . . GLEIZES.
Physiologie. . . . . MONTASTR
Physiologie. . . . . BESSOU.
Physique médicale. . . . . COMMANAY

AGRÉGÉS

Médecine générale. . . . . MM. MONNIER, RIBAUT, DELAUDE, CALAZEL, RASCOL.
Chirurgie générale. . . . . ENJALBERT, FICAT, PASQUIÉ, SOUQUET, SARRAZIN.
Dermatologie et syphiligraphie.... DUPRÉ.
Hydrologie. . . . . DENARD.
Médecine Légale. . . . . GRÈZES-RUE
Obstétrique. . . . . ESPAGNO.
Odontostomatologie. . . . . CADENAT (H
Pédiatrie. . . . . BARDIER.

AGRÉGÉS LIBRES

Anatomie. . . . . MM. THOMAS.
Ophtalmologie. . . . . DÉODATI.
O.R.L. . . . . CLAUX.
Pathologie chirurgicale. . . . . DIEULAFÉ.

SECTION PHARMACIE

PROFESSEURS

Botanique et cryptogamie..... Mme DULUCQ-MAT
Chimie analytique, Toxicologie et Hygiène industrielle. . . . . MM. BOURBON.
Chimie pharmaceutique. . . . . BLANC.
Matière médicale. . . . . VINCENT.
Pharmacie chimique et pharmacodynamie. . . . . CAUJOLLE.
Pharmacie galénique. . . . . STANISLAS.
Zoologie. . . . . ROUX.

PROFESSEURS A TITRE PERSONNE

Pharmacie. . . . . M. COUTURIER.

PROFESSEURS SANS CHAIRE

Sciences naturelles. . . . . Mme CAUJOLLE.

MAITRES DE CONFÉRENCES AGRÉG

Microbiologie. . . . . MM. BREUILLAUD.
Sciences physiques. . . . . PITET.
Toxicologie. . . . . BROUSSY (G.

PERSONNEL ADMINISTRATIF

Secrétaire principal. . . . . M. ROCHE.
Secrétaire. . . . . BERRUT.

La Faculté déclare n'être pas responsable des opinions émises par les candidats.
(Délibération en date du 12 mai 1891.)

A LA MEMOIRE DE MA GRAND-MERE

A MA MERE

A MES AMIS

A NOTRE MAÎTRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE :

MONSIEUR LE PROFESSEUR M. GRIMOUD

Professeur de Clinique Chirurgicale et du Cancer
Chirurgien des Hôpitaux

Vous nous avez accueillie dans votre service avec beaucoup de bienveillance et nous avons pu au cours de plusieurs stages profiter de votre enseignement clinique et apprécier vos hautes qualités humaines.

Nous sommes très sensible à l'honneur que vous nous avez fait en nous acceptant parmi vos élèves et nous vous remercions de bien vouloir présider cette thèse.

Nous vous exprimons notre très déférente admiration et notre fidèle gratitude.

A NOTRE JURY DE THÈSE :

MONSIEUR LE PROFESSEUR J. GADRAT

Professeur de Clinique Médicale
Médecin des Hôpitaux
Chevalier de la Légion d'honneur

A plusieurs reprises nous avons eu l'honneur d'être interne dans votre service, où chaque jour, vous nous avez donné le plus remarquable enseignement clinique. Vous nous avez toujours témoigné une bienveillante sollicitude ; nous sommes heureuse de vous avoir pour juge et de pouvoir vous témoigner notre respectueuse reconnaissance.

MONSIEUR LE PROFESSEUR A. ENJALBERT

Professeur Agrégé à la Faculté
Chirurgien des Hôpitaux

Vous nous avez fait l'honneur de nous accepter parmi vos élèves et de nous faire partager les responsabilités et les joies de l'équipe de Chirurgie cardio-vasculaire que vous dirigez. Nous avons pu admirer la clarté de votre enseignement et vos qualités de rigueur et de probité chirurgicale.

Nous sommes fière d'être votre élève et nous voulons vous dire notre respectueuse reconnaissance et notre fidèle attachement.

MONSIEUR LE PROFESSEUR P. CALAZEL

Professeur Agrégé à la Faculté
Médecin des Hôpitaux

Vous nous avez guidée avec une bienveillante sollicitude dans l'élaboration de ce travail qui est le fruit de votre expérience et de vos conseils.

Nous vous remercions de nous avoir permis de travailler à vos côtés et de pouvoir profiter chaque jour de votre rigueur scientifique, de votre brillant enseignement et de vos qualités humaines. Nous avons la joie de pouvoir vous dire notre gratitude et notre respectueuse amitié.

MONSIEUR LE PROFESSEUR L. LARENG

Maître de Conférences
Agrégé d'Anesthésiologie

Au centre de réanimation respiratoire, vous nous avez prodigué votre précieux enseignement et nous avons pu admirer vos qualités d'organisateur et votre inlassable dévouement.

Nous vous remercions de l'amicale bienveillance que vous nous avez toujours témoignée et nous vous exprimons toute notre fidèle reconnaissance.

A MONSIEUR LE DOCTEUR R. BOLLINELLI

Vous nous avez fait bénéficier chaque jour de votre expérience et de votre culture médicale. Nous avons pu apprécier vos qualités d'ordre, de méthode et aussi vos qualités humaines de générosité.

Nous voulons vous exprimer notre gratitude et notre respectueux attachement.

A MADAME LE DOCTEUR RIEUNAU-SERRA

Chargée de Cours à la Faculté
Assistante d'Anesthésiologie des Hôpitaux

Nous vous devons toutes nos connaissances en anesthésiologie.

Nous avons été très sensible à la sollicitude que vous nous avez toujours témoignée.

Nous n'oublions pas les encouragements que vous nous avez prodigués dans des moments difficiles.

Nous vous disons toute notre reconnaissance et vous assurons de notre fidèle et respectueuse amitié.

A MONSIEUR LE DOCTEUR GOLDBERGER

Assistant d'Anesthésiologie des Hôpitaux

Nous vous remercions pour l'enseignement que vous nous avez donné et pour votre aimable bienveillance.

A NOS MAITRES DE LA FACULTE

ET DES HOPITAUX

A NOS MAITRES ET AMIS DE L'EQUIPE

DE CHIRURGIE CARDIO-VASCULAIRE

A NOS CHEFS DE CONFERENCE D'EXTERNAT

ET D'INTERNAT

A NOS CAMARADES DE L'INTERNAT

Les résultats des explorations angiocardiographiques que nous présentons concernent des malades qui proviennent des différents services hospitaliers.

A cet égard, nous tenons à remercier tout particulièrement

Monsieur le Professeur MÉRIEL

Professeur de Clinique Médicale
Médecin des Hôpitaux
Chevalier de la Légion d'honneur

et

Monsieur le Professeur R. SOREL

Professeur de Clinique Médicale Infantile et de Puériculture
Chevalier de la Légion d'honneur

La plupart des cardiopathies congénitales que nous avons explorées nous ont été confiés par leur Service.

Tous les examens ont été réalisés au Centre d'Exploration Cardio-Respiratoire de Clinique Chirurgicale de Monsieur le Professeur GRIMOUD.

Mais ce travail est surtout l'œuvre d'une « équipe » sans qui rien n'eût été possible et nous tenons à exprimer toute notre gratitude à ceux qui ont permis l'élaboration de ce travail :

— Monsieur le Professeur P. CALAZEL, les docteurs BOLLINELLI, CASSAGNEAU, P. BERNADET, J.P. BOUNHOURE, M. DUTHIL.

— Monsieur le Professeur ENJALBERT, les Docteurs GÉDÉON, ESCHAPASSE, MATHÉ et toute l'équipe de Chirurgie cardio-vasculaire.

— Le docteur M. MOREAU qui mis à notre disposition ses documents anatomiques.

— Madame MAZAS, Madame et Monsieur R. OUSSET, Mademoiselle DESTRUEL et Monsieur H. FAJEAU qui apportèrent leur contribution technique.

INTRODUCTION

La technique d'exploration que nous étudions consiste à opacifier les cavités gauches du cœur en apportant directement le produit de contraste dans le ventricule gauche ou dans l'aorte, réalisant une angiocardiographie sélective dans le ventricule gauche ou une aortographie.

*Les premières étapes de l'angiocardiographie ont été marquées par les travaux d'*Egaz Moniz *en* 1931, *puis de l'école cubaine* (Castellanos, Pereiras, 1938). *En* 1946, I. Chavez *inaugura la méthode d'angiocardiographie sélective qui consiste à injecter par une sonde intracardiaque le produit de contraste à l'intérieur de la cavité qu'on veut explorer.*

Mais si l'angiocardiographie sélective des cavités droites est relativement simple à réaliser, il est souvent difficile par contre de pénétrer dans l'aorte et surtout dans le ventricule gauche. De nombreuses voies d'abord ont été proposées, ce qui tend à montrer qu'aucune n'est pleinement satisfaisante.

L'angiocardiographie sélective des cavités gauches permet :

— d'étudier la morphologie du ventricule gauche et de la voie aortique ;

— de visualiser directement les shunts dirigés de la gauche vers la droite à l'étage ventriculaire ou aortique (le produit opaque suit la direction du shunt) ;

— d'étudier le jeu des valves mitrale et aortique et d'apprécier leur étanchéité.

Cet examen permet souvent de préciser un diagnostic que les données de la clinique et de l'hémodynamique traditionnelle n'avaient pas pu établir.

C'est dire l'importance croissante qu'a pris cette exploration depuis l'ère de la chirurgie à cœur ouvert en hypothermie (Lillehei-Kirklin, 1954), *qui a permis de corriger la plupart des cardiopathies congénitales.*

Dès lors, il devenait indispensable :

— de ne pas ignorer une cardiopathie opérable ;

— de porter un diagnostic anatomique aussi précis que possible, car les indications respectives de l'hypothermie de surface ou de la circulation extra-corpelle avec hypothermie dépendent essentiellement du type de malformation rencontré.

PRESENTATION DU TRAVAIL

Dans la première partie de notre travail, nous étudierons les techniques d'angiocardiographie des cavités gauches que nous avons utilisées en envisageant les incidents et accidents que nous avons observés.

Dans la deuxième partie, nous envisagerons les différentes cardiopathies congénitales que nous avons explorées par cette méthode.

1° Rétrécissements de la voie aortique.

2° Communications inter-ventriculaires.

3° Communications inter-auriculaires.

4° Canaux artériels.

5° Cardiopathies congénitales complexes.

Dans chaque chapitre, nous essaierons d'analyser les limites des critères cliniques et hémodynamiques de ces différentes cardiopathies et de montrer :

— dans quelle mesure l'angiocardiographie des cavités gauches a pu aider au diagnostic ;

— quelles difficultés techniques et quelles erreurs, cette méthode d'exploration a pu susciter.

DEMEMBREMENT DE NOS EXPLORATIONS

1° Rétrécissements de la voie aortique :

— rétrécissements aortiques sigmoïdiens 6

— rétrécissements aortiques sus-sigmoïdiens . 2

— rétrécissement aortique infundibulaire .. 1

— rétrécissements isthmiques 7

2° Communications inter-ventriculaires 5

3° Communications inter-auriculaires 4

5° Cardiopathies congénitales complexes :

— Fistule aorto-pulmonaire 1

— Truncus artériosus 1

— Ventricule unique avec transposition des gros vaisseaux 1

TOTAL 40

PREMIERE PARTIE

TECHNIQUES D'EXPLORATION

En 1952, PACQUET proposa d'aborder l'oreillette gauche par voie transbronchique, puis BJORK, en 1953, par voie directe transcutanée paravertébrale droite.

Ces deux techniques permettent une exploration isolée de l'oreillette gauche, ont leurs indications, mais ne répondent pas au but que nous nous proposons.

La VOIE TRANSSEPTALE est largement utilisée par différents auteurs (ROSS, BROCKENBROUCH, SOULIÉ et Coll., MOUQUIN).

Cette technique consiste à aborder l'oreillette gauche après perforation du septum inter-auriculaire, avec un cathéter monté par la veine saphène.

Elle est simple, en général très bien supportée, utilisable même chez l'enfant.

Mais parfois, le ventricule gauche est difficilement atteint, surtout s'il existe une lésion mitrale, et l'aorte est rarement cathétérisée. Cette technique permet d'obtenir d'excellentes courbes de pression dans l'oreillette gauche et souvent dans le ventricule gauche, mais des modifications techniques, encore à l'étude, sont nécessaires pour qu'elle puisse être utilisée dans de meilleures conditions pour les angiocardiographies du cœur gauche.

Nous n'utilisons pas cette méthode.

La plupart de nos explorations des cavités gauches ont été faites par cathétérisme artériel rétrograde par voie percutanée, et certaines par ponction ventriculaire gauche.

TECHNIQUE DE CATHETERISME ET D'ANGIOCARDIOGRAPHIE SELECTIVE PAR VOIE ARTERIELLE RETROGRADE

Matériel.

Le matériel est très simple et comprend :
— un trocart de type Seldinger ;
— un mandrin métallique ;
— un cathéter en polythène.

Le trocart de Seldinger comprend :

— le trocart proprement dit, à bords mousses, d'un diamètre interne de 1,5 mm et d'un diamètre externe de 2,08 mm, muni à son extrémité distale d'une ailette qui permet de prendre appui et de mieux le guider ;
— un mandrin à biseau court.

Il existe des trocarts de diamètre inférieur pour les enfants.

Le conducteur métallique a environ 1 m de long, son diamètre est légèrement inférieur à celui de la lumière du trocart.

Il est composé d'un ressort métallique souple, rendu rigide par un mandrin métallique que l'on glisse à l'intérieur, sauf dans les trois derniers centimètres. Le conducteur métallique reste donc flexible à son extrémité distale, pour éviter tout traumatisme artériel et permettre de guider le cathéter.

Le cathéter de polythène a le même diamètre externe que le trocart. Il est légèrement plus court que le conducteur métallique ; son diamètre intérieur est tel que le conducteur métallique y est glissé à frottement doux. Il est muni à son extrémité distale d'un robinet qui permet de le relier à une tête manométrique et à un enregistreur de pression.

TECHNIQUE.

I. - Cathétérisme artériel

Le cathéter est monté dans l'aorte et le ventricule gauche par une artère périphérique, soit après dénudation, soit après ponction percutanée. C'est cette dernière voie, mise au point par Seldinger, que nous utilisons le plus fréquemment.

Après anesthésie locale, l'artère fémorale ou l'artère humérale est ponctionnée avec le trocart de Seldinger. Le conducteur métallique est monté dans l'artère à travers le trocart sur une longueur de 10 à 15 cm. Le trocart est ensuite retiré, remplacé par le cathéter en polythène et l'ensemble conducteur-cathéter est monté dans la lumière artérielle. La position respective de ces deux éléments est réglée au moyen d'un repère de telle sorte que la partie souple du conducteur (3 centimètres) dépasse l'extrémité du cathéter.

L'aorte sus-sigmoïdienne est en général facilement atteinte, mais il est plus difficile de pénétrer dans le ventricule gauche. Toute manœuvre brutale est à proscrire, notamment au niveau des sigmoïdes. L'extrémité souple du cathéter se recourbe en U au niveau des valvules aortiques ; après quelques mouvements très limités de retrait et de propulsion, le conducteur se détend brusquement et pénètre dans le ventricule gauche.

Toutes ces manœuvres sont pratiquées sous contrôle électro-cardiographique et radioscopique. L'extrémité du cathéter est utilisée comme électrode endocavitaire.

Le conducteur métallique n'est retiré que lorsque le cathéter est en place. Le tube en polythène est trop souple pour être manipulé seul ; et il est dangereux de replacer le conducteur métallique, car lors du retrait, le cathéter en polythène s'étire, les repères ne sont plus valables; de plus, le conducteur métallique risque de perforer la paroi du polythène et de blesser l'artère. Les pressions ventriculaires gauche puis aortique sont enregistrées. Le cathéter en polythène est retiré et l'artère est comprimée pendant vingt minutes au point de ponction.

Particularités techniques :

Nous n'utilisons qu'exceptionnellement et chez l'enfant la dénudation artérielle. Nous dénudons, soit l'artère fémorale, soit l'artère humérale ; une seule fois, nous avons dénudé l'artère radiale. L'artère axillaire est une mauvaise voie d'abord, car difficilement accessible, entourée de nombreux éléments vasculo-nerveux, difficile à suturer, et son calibre n'est guère supérieur à celui de l'artère humérale.

Par ponction percutanée, nous préférons souvent l'artère humérale droite, au pli du coude, à l'artère fémorale. Voici les raisons qui ont guidé ce choix :

1° Tout d'abord, l'artère fémorale à l'aîne n'est pas toujours d'un abord si simple ; sa ponction chez le sujet gras peut être difficile, et son cathétérisme à plein canal par l'aiguille de SELDINGER n'est pas toujours aisé ; le risque de perforation de part en part n'est pas négligeable, un volumineux hématome immédiat interrompant l'intervention.

2° Dans un certain nombre de cas, ensuite, le cathéter s'engage obstinément, non pas dans l'aorte, mais dans l'une quelconque des branches des artères iliaques,

sans que l'on puisse agir efficacement pour le ramener dans la bonne direction.

3° Si ces premières difficultés sont évitées, ce qui est le cas le plus fréquent, il reste à franchir la crosse aortique, à couler le cathéter le long de sa convexité en évitant son passage dans l'artère sous-clavière gauche ou carotide primitive gauche ; certains auteurs ont même dessiné un mandrin spécial dont on peut modifier la courbure pour éviter le plus possible cet écueil.

4° Arrivé, souvent après de nombreux déboires, au-dessus des sigmoïdes, le cathéter est habituellement mal dirigé pour forcer l'orifice sigmoïdien, car il moule la convexité aortique et ne tombe pas à l'aplomb de l'orifice ; c'est dans un sinus de VALSALVA ou dans une artère coronaire qu'il aboutit le plus souvent, ce qui n'est pas sans inconvénient si l'on provoque une manœuvre intempestive. Certes, la voie humérale ne supprime pas tous ces inconvénients et en amène d'autres, mais dans l'ensemble, elle nous paraît plus satisfaisante.

L'artère humérale est plus petite et il peut paraître audacieux de mettre une aussi grosse aiguille dans une artère de ce calibre. En fait, sa ponction est aussi facile que la ponction fémorale ; elle n'est difficile que chez les malades très musclés ou paradoxalement quand elle est très expansive. Les avantages et les inconvénients de la seule ponction de ces deux artères se balancent parfaitement. En ce qui concerne la seule ponction, le choix est indifférent. Par contre, le cathétérisme de l'artère humérale droite est indiscutablement plus facile ; une fois le cathéter mis en place, on ne retrouve plus les inconvénients de la voie fémorale ; il ne s'engage pas dans un système collatéral, il suit très facilement son chemin jusqu'aux sigmoïdes : il s'engage dans l'aorte ascendante et tombe en général à l'aplomb de l'orifice sigmoïdien, ce qui est un bon avantage pour le franchir facilement. Parfois, sous l'effet du courant sanguin aortique, il s'engage dans la carotide primitive droite, ce

qui se produit quand on hésite à l'origine de la sous-clavière ; il faut, avant la bifurcation du tronc artériel brachio-céphalique, pousser rapidement jusque dans l'aorte ascendante.

Le véritable inconvénient de la voie d'abord humérale apparaît chez l'enfant en raison du petit calibre de l'artère : la ponction est souvent facile, mais le cathétérisme malaisé, si tout au moins on utilise un cathéter assez large pour admettre un embol opaque suffisant ; mais il ne semble pas que l'artère fémorale soit tellement plus facile à cathétériser chez l'enfant. Beaucoup plus que l'âge, c'est l'étude soigneuse des artères par la palpation et l'oscillométrie qui compte. Nous utilisons l'artère humérale droite si possible ; sinon, l'artère fémorale si elle est très bonne ; si elle est douteuse, nous faisons une dénudation artérielle de l'humérale droite.

II. - Angiocardiographie

Le produit de contraste que nous utilisons est du Vasurix 38, injecté sous pression à l'aide d'un injecteur automatique à compression, de type Caillon. Nous pratiquons des sériographies rapides grâce à un escamoteur qui nous permet d'obtenir au maximum 8 clichés/seconde.

Nous utilisons des incidences de face ou de profil, exceptionnellement des obliques. L'angiocardiographie est pratiquée sous anesthésie générale au Penthiobarbital, l'apnée étant réalisée par l'injection de Succinyl-Choline.

Particularités techniques :

Il est indispensable de bien placer l'extrémité du cathéter dans le ventricule gauche. Il ne suffit pas de

franchir les sigmoïdes et de laisser battre le cathéter dans l'infundibulum aortique ; il faut le pousser pas à pas le plus loin possible et choisir minutieusement le lieu d'injection : suffisamment éloigné des sigmoïdes aortiques pour réduire au minimum les chances d'éjection du cathéter dans l'aorte en début d'injection ; suffisamment éloigné de toute zone du ventricule gauche susceptible de déclencher des troubles rythmiques. Il faut donc établir une sorte de carte de la cavité ventriculaire gauche et s'aider pour un repérage soigneux du cathéter, des positions oblique et transverse gauches. Le lieu d'injection qui nous paraît le plus convenable est postérieur, relativement assez loin de la pointe, sous la petite valve de la mitrale, position facile à atteindre si l'on place quelques minutes le malade en oblique antérieure gauche très poussée.

En raison du calibre inévitablement limité du cathéter, il faut accepter, ou d'injecter rapidement une moindre quantité de liquide, ou d'injecter lentement une plus grande quantité. La première solution est de très loin la meilleure, sauf importante dilatation ventriculaire gauche. En outre, plus l'escamotage est rapide, plus on a de chances de ne rien laisser passer : telles communications interventriculaires de petite taille en particulier ne sont nettement visibles que sur un seul cliché ; de la même façon, les détails si différents durant la révolution cardiaque d'un infundibulum aortique hypertrophié.

Il nous semble qu'il vaut mieux injecter rapidement une moindre quantité de liquide et déclencher un escamotage rapide pour une brève durée, quitte à répéter au bout de quelques minutes l'injection en un point différent ; cette technique des angiocardiographies étagées au cours d'une même séance fait apparaître des détails qu'une angiocardiographie massive et unique ne saurait donner.

RESULTATS.

Nous avons pratiqué 88 cathétérismes artériels par voie rétrograde :

— dans 55 cas, les sigmoïdes aortiques ont été franchies et le ventricule a pu être cathétérisé ;

— dans 4 cas de canal artériel et dans 2 cas d'insuffisance aortique, le ventricule gauche n'a pas été recherché ;

— dans 1 cas, le cathéter était trop court pour atteindre le ventricule gauche.

Le cathétérisme artériel rétrograde a connu 26 échecs.

— dans 6 cas, il n'a pas été possible de franchir la crosse de l'aorte, le cathéter s'engageait vers les gros vaisseaux du cou ;

— dans 2 cas, la ponction artérielle a été impossible ;

— dans 10 cas, il s'agissait de rétrécissements aortiques sigmoïdiens :

5 cas de rétrécissement aortique sigmoïdien congénital sur 8 explorés ;

5 cas de rétrécissement aortique sigmoïdien acquis sur 12 explorés ;

— les 8 derniers échecs se répartissaient entre des cardiopathies diverses acquises ou congénitales.

INCIDENTS ET ACCIDENTS.

Nous n'avons à déplorer aucun accident mortel.

1° Nous retrouvons trois accidents qui ont tous guéri sans séquelles.

Le premier concerne une malade atteinte de mitro-sigmoïdite. Le cathétérisme avait été relativement facile. Le malade a ressenti brusquement une violente douleur

thoracique avec collapsus important et modification des segments S.T. à l'électrocardiogramme. Il semble que la cloison inter-ventriculaire ait été perforée dans sa portion membraneuse.

Cet incident est survenu alors que le cathéter était en position ventriculaire, le sang ne refluait pas ; après un retrait de quelques millimètres, du sang noir a reflué; après un retrait plus franc, un jet de sang rouge est apparu en même temps qu'on enregistrait une pression aortique. Il faut signaler toutefois que le mandrin avait été enlevé et replacé en cours de cathétérisme. La malade a récupéré un état normal en quelques heures.

Le deuxième accident est survenu chez un malade de 46 ans, présentant une maladie mitrale. Le cathétérisme pratiqué par l'artère humérale droite s'était révélé difficile. Il a été impossible d'atteindre l'aorte sus-sigmoïdienne, le cathéter s'engageant soit dans la carotide primitive, soit dans l'aorte descendante. Après une demi-heure de manœuvres, le malade a accusé une violente douleur épigastrique en même temps qu'une dyspnée intense, accompagnée d'un état de choc. Les clichés radiographiques ont montré un élargissement du pédicule vasculaire et une coulée opaque médiastinale. Un hémomédiastin par blessure de la mammaire interne ou du tronc artériel brachio-céphalique semble très probable. Cet accident a sûrement été favorisé par l'existence d'une plaque d'athérome et la thérapeutique anticoagulante qui n'avait pas été interrompue pour le cathétérisme.

Le troisième accident est survenu chez une malade présentant une maladie mitrale. La sonde est passée de l'aorte dans le ventricule droit, perforant un sinus de VALSALVA.

Cet accident n'a eu aucune traduction clinique, ni aucune suite défavorable ; il a seulement été objectivé par les clichés angiocardiographiques et l'enregistrement des pressions lors du retrait du cathéter du ventricule

vers l'aorte. Le cathétérisme n'avait présenté aucune difficulté, mais il faut signaler que la sonde avait été éjectée du ventricule gauche après avoir mobilisé la malade pour le centrage des clichés ; le cathéter en polythène avait été retiré jusqu'à l'artère humérale et le mandrin métallique remis en place à ce niveau.

2° Les troubles du rythme sont très fréquents.

Les salves d'extrasystoles ventriculaires sont habituelles lorsque la sonde pénètre dans le ventricule gauche, mais elles sont passagères et sans aucune gravité.

Une fois, nous avons observé l'apparition d'un rythme nodal, chez un malade qui avait déjà présenté des accès de rythme nodal spontanément.

Deux fois, des troubles du rythme plus graves ont obligé à interrompre le cathétérisme, mais ils ont cessé très rapidement dès que le cathéter a été retiré du ventricule gauche dans l'aorte.

— Dans le premier cas, il s'agissait d'une malade présentant une maladie mitrale.

— Dans le deuxième cas, il s'agissait d'un malade de 49 ans, porteur d'une mitro-sigmoïdite en voie de décompensation. Un accès de tachycardie ventriculaire est apparu dès que le cathéter a pénétré dans le ventricule gauche.

Ce dernier malade avait déjà présenté des troubles graves du rythme lors du cathétérisme des cavités droites.

3° Il faut également signaler des incidents bénins mais fréquents.

Les hématomes au point de ponction sont fréquents, mais limités par une compression suffisante.

Une seule fois, nous avons observé après ponction de l'artère humérale droite un volumineux hématome qui a dû être évacué chirurgicalement.

Une fois la disparition des pouls huméral et radial a été observée après ponction de l'artère humérale, mais sans entraîner de troubles fonctionnels.

Une seule fois, après ponction de l'artère fémorale, un malade a accusé une claudication intermittente du membre inférieur avec disparition du pouls fémoral.

4° Nous n'avons constaté que de très rares accidents d'intolérance à l'iode, et ils ont toujours été bénins.

Mais nous pratiquons systématiquement un test à l'iode intraveineux, avant toute angiocardiographie : si celui-ci est franchement positif, nous nous abstenons de toute investigation, et s'il est douteux, nous soumettons le malade à un traitement antihistamique, voire corticoïde préventif.

AVANTAGES ET INCONVENIENTS.

Cette méthode présente des avantages certains : elle est simple, peu traumatisante, permet de combiner l'enregistrement des pressions ventriculaire et aortique et l'angiocardiographie.

Elle permet de faire deux angiocardiographies successivement dans le ventricule gauche et dans l'aorte.

Le malade peut être mobilisé après la mise en place du cathéter et mis en position oblique si nécessaire.

La ponction de l'artère humérale droite nous a rendu de précieux services, diminuant les échecs de la technique.

Toutefois, les rétrécissements aortiques, surtout sigmoïdiens, sont difficilement explorés par cette voie, de même que les enfants.

TECHNIQUE D'ANGIOCARDIOGRAPHIE SÉLECTIVE PAR PONCTION DIRECTE VENTRICULAIRE GAUCHE

Nous n'utilisons que depuis peu de temps la ponction ventriculaire gauche.

Reboul et Racine, en 1933, firent les premières expériences de ponction directe du ventricule gauche sur le chien.

Ponsdomenech et Nunez, en 1951, publient leurs premiers travaux sur l'homme (56 observations).

Depuis, plusieurs techniques ont été décrites :

— voie basse sous xiphoïdienne transseptale de Lehman, Musser, Lykens, Smith ;

— voie transcutanée directe (Ross, Brock, Milstein).

Nous utilisons la voie latérale couramment utilisée par Gravier et Coll.

MATERIEL.

Le matériel est très simple, fait d'un jeu d'aiguilles de 10 à 16 cm de longueur dont le calibre varie de 10/10e à 16/10e de mm. Ces aiguilles sont souples, munies d'un mandrin hépariné.

Elles sont munies d'un butoir métallique qui permet de limiter leur progression. Certaines possèdent des œilletons latéraux.

TECHNIQUE.

Le ventricule gauche est ponctionné au niveau de la pointe pour éviter les risques d'hémorragie, car c'est une zone avasculaire où le myocarde est épais et pour éviter les troubles du rythme, loin de la portion haute du septum interventriculaire où chemine le système de conduction hisien. La pointe est repérée sur une téléradiographie de face en inspiration forcée. L'axe du cœur est soigneusement repéré radiologiquement sur le malade en décubitus dorsal, les bras relevés et croisés sous la tête. Dans la majorité des cas, l'axe du cœur projeté sur la paroi thoracique antérieure aboutit au croisement du sixième espace intercostal gauche et d'une verticale passant un peu en dehors du mamelon. Ce point constitue le repère apexien. Il est situé un peu en dessous des battements de la pointe. Il est repéré par une pastille de plomb, de même que les mamelons. Une fine lame métallique flexible est fixée sur la paroi suivant la projection cutanée de l'axe du cœur, partant du repère apexien vers l'aisselle droite. Un cliché de contrôle est alors tiré, et en fonction des constatations radiologiques, on apporte les corrections nécessaires au repérage de l'axe du cœur, le repère de la pointe étant facilement décelé sur les téléradiographies.

— Après désinfection soigneuse de la paroi, l'anesthésie locale est pratiquée au niveau du repère apexien jusqu'au contact de la pointe. Des champs stériles sont ensuite installés, puis l'aiguille est enfoncée au niveau du repère apexien, d'abord perpendiculairement, puis selon l'axe du cœur. Cette progression se fait en profitant des inspirations du sujet pour éviter la coupole diaphragmatique qu'on longe, jusqu'à la pointe du cœur. Le sujet est prié d'inspirer fortement puis de bloquer sa respiration. Dès que le contact de la pointe est perçu, l'aiguille est poussée franchement de 3 à 4 cm. Le mandrin est alors retiré, et le sang jaillit.

Les pressions peuvent être enregistrées grâce à un fin cathéter en plastique qui est glissé à l'intérieur de l'aiguille et qui peut être poussé jusque dans l'aorte.

— L'injection de produit opaque est pratiquée en reliant l'aiguille par une tubulure de plastique à la seringue d'injection. L'injection est commandée au pied par un levier.

L'embol opaque est faible. Si on veut utiliser une plus grande quantité de produit de contraste, la plupart des auteurs conseillent de mettre en place deux aiguilles, plutôt que d'utiliser une aiguille de calibre trop important risquant de déchirer le myocarde.

Ces différentes manœuvres sont réalisées sans anesthésie générale, avec une prémédication à base de barbituriques, la veille de l'intervention, et de Péthidine-Prométhazine, le matin de l'intervention.

Un contrôle électrocardiographique continu est pratiqué.

L'ensemble des manipulations : cathétérisme et angiocardiographie, ne doit pas dépasser 15 à 20 minutes, pour éviter les coagulations à l'intérieur de l'aiguille. Le malade doit rester allongé pendant les 24 heures qui suivent.

INCIDENTS ET ACCIDENTS.

Notre expérience de cette technique est encore trop récente pour que nous puissions porter un jugement valable.

Bjork rapporte 142 cas avec 5 morts par voie transcutanée directe.

Mais Raynaud, Houel et Brochier utilisent la voie latérale et rapportent 200 cas sans accident mortel.

Gravier et Coll. utilisant la même voie, rapportent 80 cas sans un seul décès.

Les troubles du rythme, les extrasystoles ventriculaires sont très fréquents, mais transitoires. Ils apparaissent surtout au moment où l'aiguille entre en contact avec la pointe du cœur et lors de l'injection du produit de contraste.

Les auteurs signalent la possibilité de pneumothorax, d'hémopéricarde.

Des erreurs d'injection ont été faites, notamment dans le myocarde, mais elles ont été parfaitement résorbées par la suite, et n'ont laissé aucune séquelle.

Les contre-indications formelles de la méthode sont réalisées par une altération myocardique sévère (infarctus), un traitement anti-coagulant.

Une position cardiaque anormale, des malformations du squelette rendent la ponction ventriculaire gauche difficile et peuvent constituer une contre-indication.

AVANTAGES.

Cette méthode a cependant de sérieux avantages. Elle est rapide, simple, ne traumatise pas les artères, peut être pratiquée chez l'enfant, et même le nourrisson. Elle connaît peu d'échecs.

***

Ces méthodes d'exploration nécessitent une technique rigoureuse et une collaboration étroite entre le radiologue, l'anesthésiste et le cardiologue. Ce dernier choisira la méthode d'exploration en fonction de ce qu'il veut rechercher après une étude clinique soigneuse du malade.

Ces différentes explorations sont la plupart du temps parfaitement tolérées, mais comportent tout de même un risque non négligeable qui ne mérite d'être couru que si l'on espère pouvoir en déduire une sanction thérapeutique.

DEUXIEME PARTIE

CARDIOPATHIES CONGÉNITALES EXPLORÉES

CHAPITRE PREMIER

RÉTRÉCISSEMENTS DE LA VOIE AORTIQUE

INTRODUCTION

En dehors des rétrécissements de l'isthme de l'aorte que nous envisageons à part, les rétrécissements de la voie aortique groupent :

— Les rétrécissements valvulaires, sigmoïdiens, les seuls connus pendant très longtemps,
— Les rétrécissements sus-valvulaires,
— Les rétrécissements sous-valvulaires,
— Les rétrécissements infundibulaires.

— Dans les rétrécissements sigmoïdiens, les valvules sont incomplètement segmentées ou soudées entre elles en un dôme fibreux, percé en son centre, réalisant un véritable gicleur en dôme.

— Les rétrécissements sus-valvulaires ont longtemps été considérés comme exceptionnels. Toutefois 17 compte rendus nécropsiques avaient été dénombrés dans la littérature avant l'observation de DENIE et VERGHEUT en

1958. Plus tard MORROW et Coll. en rapportent trois cas, WILLIAMS et Coll., 4 cas ; SOULIÉ, 2 cas.

Les lésions anatomiques peuvent revêtir 2 aspects :

— Ou bien il s'agit d'un rétrécissement localisé de l'aorte, plus ou moins long, siégeant sur une aorte hypoplasique.

— Ou bien il s'agit d'un anneau membraneux venant faire saillie dans la lumière aortique, souvent très près de l'origine des artères coronaires.

Une insuffisance aortique y est fréquemment associée, car des cordages partent du bord libre des valves pour s'insérer sur l'intima aortique.

— Bien que moins fréquents que les rétrécissements orificiels, les rétrécissements sous-valvulaires ne sont pas exceptionnels. MORROW et Coll. en rapportent huit observations sur une série de 21 cas de rétrécissements aortiques. La lésion anatomique est représentée par un diaphragme membraneux percé en son centre, ou par un anneau fibreux siégeant à 1 ou 2 cm des valvules aortiques.

— Dans les rétrécissements infundibulaires, il existe une hypertrophie des parois du ventricule gauche, plus spécialement du septum inter-ventriculaire transformant la chambre de chasse aortique en un étroit défilé.

Cette forme de sténose, encore appelée sténose fonctionnelle de type musculaire peut être primitive, parfois familiale ou secondaire à une sténose aortique valvulaire ou sous-valvulaire.

MATERIEL D'ETUDE

Nous avons exploré quatorze rétrécissements aortiques congénitaux orificiels ou juxta-orificiels.

— 8 rétrécissements aortiques sigmoïdiens,

— 2 rétrécissements aortiques sus-sigmoïdiens,
— 4 rétrécissements aortiques sous-sigmoïdiens,
— 2 sous-valvulaires,
— 2 infundibulaires.

Les rétrécissements sigmoïdiens se sont révélés particulièrement difficiles à franchir ; sur huit tentatives, nous avons connu cinq échecs. Mais si nous envisageons l'ensemble des rétrécissements sigmoïdiens que nous avons explorés, congénitaux et acquis, nous constatons que le cathéter a franchi l'obstacle 10 fois sur 20, car nous ne retrouvons que 5 échecs sur 12 explorations de rétrécissements aortiques sigmoïdiens acquis.

Il nous semble en effet que les rétrécissements aortiques acquis sont plus faciles à franchir, car ils sont moins serrés et souvent accompagnés d'une insuffisance aortique, tandis que les rétrécissements aortiques congénitaux apparaissent plus serrés. En effet dans les rétrécissements aortiques congénitaux, les valvules sigmoïdiennes forment un dôme convexe vers le haut au moment de la systole, sur lequel le cathéter vient buter ; de plus l'hypertension qui règne dans le ventricule gauche est très élevée, l'extrêmité du cathéter est déviée par le jet sanguin systolique.

La voie d'abord humérale droite semble nous rendre quelques services ; le cathéter est plus facile à guider, son extrémité descendant par le tronc artériel brachiocéphalique vient tomber à l'aplomb de l'orifice valvulaire.

Cependant le nombre des échecs est tel qu'il paraît logique dans pareil cas d'abandonner le cathétérisme artériel rétrograde et de le remplacer par la ponction directe du ventricule gauche.

Par contre les autres rétrécissements de la voie aortique se sont révélés beaucoup plus faciles à franchir, nous n'en avons exploré qu'un petit nombre mais nous n'avons connu aucun échec apparent (nous entendons

par là que certains rétrécissements aortiques que nous supposions sigmoïdiens et que nous n'avons pas pu franchir n'étaient peut être pas valvulaires). La voie artérielle rétrograde, nous a donné toute satisfaction dans ces cas.

La ponction ventriculaire gauche est difficile à réaliser dans un rétrécissement infundibulaire en raison de l'hypertrophie musculaire du ventricule gauche ; les risques d'injection du produit opaque dans le myocarde sont majeurs.

***

Six rétrécissements aortiques sigmoïdiens ont subi une angiocardiographie sélective gauche :

— 5 après un cathétérisme artériel rétrograde :

— 3 ont été pratiquées dans le ventricule gauche, mais dans un cas l'injection du produit de contraste a eu lieu en partie dans l'aorte, le cathéter ayant été éjecté du ventricule gauche en cours de manipulations.

— 2 ont été pratiquées au niveau de l'aorte dans sa portion sus-sigmoïdienne, le ventricule gauche n'ayant pu être atteint.

— 1 par ponction ventriculaire gauche directe.

Enfin deux malades chez qui les sigmoïdes aortiques n'avaient pu être franchies par le cathéter ont subi une angiocardiographie dans l'artère pulmonaire. Ces deux examens ont été effectués chez des adultes et se sont révélés ininterprétables, le produit de contraste étant trop dilué à son arrivée dans les cavités gauches.

I. - Angiocardiographies sélectives pratiquées dans le ventricule gauche par cathétérisme artériel rétrograde.

Première malade : CAL... Anne-Marie, âgée de 14 ans.

L'existence d'un souffle systolique avait été découverte dans l'enfance au cours d'un examen systématique chez cette malade

Cliché n° 1

Rétrécissement aortique remanié par un processus oslérien.

Malade n° 1.

Angiocardiographie sélective dans le ventricule gauche par voie artérielle rétrograde.

Cliché pris en systole.

Le produit de contraste s'arrête brutalement au sommet de l'infundibulum ventriculaire gauche à la hauteur des sigmoïdes aortiques, faisant la preuve du rétrécissement orificiel.

Cliché n° 1 bis

Rétrécissement aortique sigmoïdien.

Même malade.

Cliché pris en diastole.

Le rétrécissement n'est plus visible mais un sac anévrysmal pédiculé est nettement opacifié au-dessus de la naissance de la coronaire antérieure.

qui ne présentait aucun antécédent particulier. Le diagnostic de rétrécissement aortique semblait très probable cliniquement.

Le cathétérisme des cavités gauches a montré l'existence d'une différence de pression de 70 mm de mercure entre le ventricule gauche et l'aorte immédiatement sus-sigmoïdienne.

L'angiocardiographie pratiquée dans le ventricule gauche :

1° A fait la preuve d'un rétrécissement orificiel ; sur le cliché pris en systole, le produit de contraste s'arrête au sommet de l'infudibulum ventriculaire gauche au niveau des sigmoïdes aortiques. Toutefois l'image d'arrêt n'est pas en dôme convexe vers le haut mais le produit de contraste s'arrête en cupule suivant une ligne concave vers le haut ; les sigmoïdes paraissent épaissies, il existe une image lacunaire entre l'imprégnation du ventricule gauche et l'aorte.

2° Elle a montré l'existence d'un sac anévrysmal pédiculé au-dessus de la naissance de la coronaire antérieure, rempli pendant la diastole alors qu'il n'est pas opacifié pendant l'éjection systolique du produit de contraste.

Cette malade a été opérée sous circulation extra-corporelle en hypothermie. Ces constatations se sont révélées exactes, l'orifice sigmoïdien est apparu très déformé, remanié par un processus probablement oslérien.

Deuxième malade : ASS... Yves, âgé de 28 ans.

Il n'existait aucun antécédent particulier chez ce malade qui depuis 2 ans présentait des poussées fréquentes d'asystolie. Le diagnostic clinique hésitait entre :

— rétrécissement aortique avec insuffisance aortique en décompensation cardiaque,
— communication inter-ventriculaire avec aorte bicuspide,
— communication inter-auriculo-ventriculaire.

Le cathétérisme gauche a montré une pression systolique de 160 mm de mercure dans le ventricule gauche et de 120 mm de mercure dans l'aorte.

L'angiocardiographie dans le ventricule gauche a éliminé la communication inter-ventriculaire, mais évoque la possibilité d'un rétrécissement aortique sigmoïdien, le ventricule gauché apparaît dilaté, se vidant mal, le produit de contraste vient buter sur les sigmoïdes aortiques pendant la systole.

Une deuxième angiocardiographie pratiquée dans l'aorte a montré l'existence d'une insuffisance aortique majeure.

Troisième malade : CAZ... Marcelle, âgée de 29 ans.

Le diagnostic de rétrécissement aortique congénital semblait évident cliniquement.

Au cours du cathétérisme gauche, les sigmoïdes aortiques ont été difficiles à franchir bien qu'elles ne paraissent pas calcifiées. Il existait une différence de pression de 130 mm de mercure entre le ventricule gauche et l'aorte, mais il faut noter que les pressions ont été prises dans le ventricule gauche avant l'angiocardiographie et dans l'aorte après l'angiocardiographie.

L'injection du produit de contraste a eu lieu en partie dans le ventricule gauche, en partie dans l'aorte, le cathéter ayant été refoulé en cours de manipulations. L'angiocardiographie dans le ventricule gauche élimine un rétrécissement musculaire infundibulaire. L'aortographie permet d'éliminer un rétrécissement susorificiel et une insuffisance aortique, mais l'aorte apparaît dilatée dans son ensemble.

Le diagnostic reste en suspens entre rétrécissement orificiel ou sous-valvulaire, toutefois la dilatation aortique oriente plutôt vers le diagnostic de rétrécissement orificiel.

II. - Aortographies sus-sigmoïdiennes.

Premier malade : BET... Jean, âgé de 49 ans.

Le diagnostic de rétrécissement aortique congénital avait été porté cliniquement.

Au cours du cathétérisme artériel rétrograde, il a été impossible de pénétrer dans le ventricule gauche. Toutefois la courbe de pression aortique présente un aspect dentelé avec un retard à l'éjection systolique très en faveur d'un rétrécissement aortique orificiel ou sous-orificiel.

L'angiocardiographie a été pratiquée dans l'aorte sus-sigmoïdienne. L'aorte apparaît dilatée, les sigmoïdes sont bordées d'un fin liseré calcaire. l'orifice valvulaire paraît excentré, repéré par l'embol du sang non opacifié, issu du ventricule gauche lors de la systole ventriculaire. Il n'existe pas d'insuffisance aortique.

Deuxième malade : ROM... Paul, âgé de 33 ans.

On ne note aucun antécédent particulier chez ce malade suspect de rétrécissement aortique.

Au cours du cathétérisme artériel rétrograde, le ventricule gauche est impossible à franchir, il existe des calcifications sigmoïdiennes radiovisibles. La courbe de pression aortique présente un net retard à l'éjection systolique très évocateur d'un rétrécissement aortique orificiel ou sous orificiel, cet aspect persiste jusqu'à l'extrémité distale de l'artère humérale.

L'angiocardiographie a été pratiquée dans l'aorte mais le cathéter a été éjecté jusqu'au niveau du tronc artériel brachiocéphalique et les clichés sont difficilement interprétables.

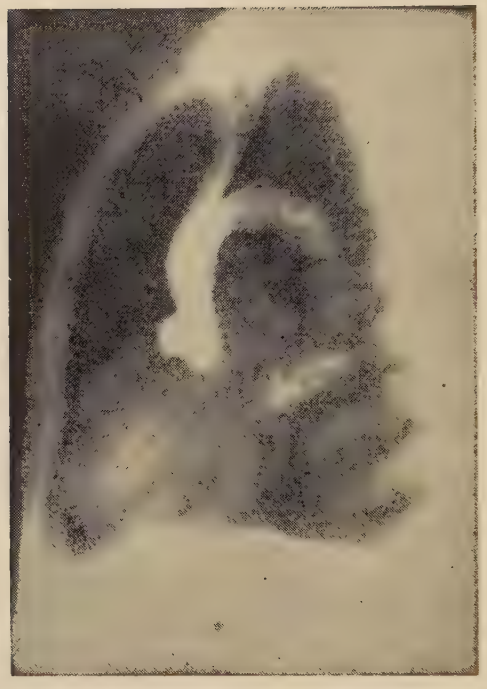
Cliché n° 2

Rétrécissement aortique sus-valvulaire.

Malade n° 1.

Angiocardiographie sélective dans le ventricule gauche par voie artérielle rétrograde.

Le rétrécissement est visible au-dessus des sigmoïdes aortiques et des sinus de Valsalva. La naissance de la coronaire gauche bien visible constitue un repère précieux. En aval du rétrécissement, toute l'aorte paraît hypoplasique, d'aspect moniliforme.



Cliché n° 2 bis

Rétrécissement aortique sus-valvulaire

Même malade.

Aortographie.

— Le rétrécissement est ici aussi nettement visible.

— Il n'existe pas de fuite aortique.

— L'injection du produit opaque distend la crosse aortique en aval du rétrécissement, preuve complémentaire de sa nature hypoplasique.

III. - Angiocardiographie pratiquée dans le ventricule gauche par ponction directe du ventricule gauche.

THO... Jean, âgé de 35 ans.

Ce malade présentait un rétrécissement aortique congénital découvert dans l'enfance au cours d'un examen systématique.

Une tentative de cathétérisme artériel rétrograde avait été faite il y a deux ans, mais il avait été impossible de franchir les sigmoïdes aortiques calcifiées, et de pénétrer dans le ventricule gauche.

Une angiocardiographie dans le ventricule gauche vient d'être pratiquée récemment après ponction directe du ventricule. Cette exploration a été parfaitement tolérée et a permis de porter le diagnostic de rétrécissement aortique valvulaire associé à une insuffisance aortique.

Sur les clichés de profil, le liquide de contraste vient buter sur les sigmoïdes qui semblent épaissies et donnent une image en cupule, convexe vers le haut.

De face, on note des alternatives de vidange et de remplissage du ventricule gauche, témoins d'une insuffisance aortique. L'aorte apparait dilatée dans sa portion ascendante.

***

Les deux malades porteurs d'un rétrécissement aortique sus-valvulaire ont été angiocardiographiés :

Premier malade : THO... Xavier, âgé de 7 ans.

Le diagnostic clinique était celui de rétrécissement aortique associé à un rétrécissement isthmique au pied de la sous-clavière en raison de l'inégalité tensionnelle trouvée au niveau des deux membres supérieurs et de l'égalité tensionnelle entre le membre supérieur gauche et les membres inférieurs.

Le cathétérisme des cavités gauches a montré l'existence d'un rétrécissement aortique sus-sigmoïdien. Il existe en effet :

— une pression systolique ventriculaire gauche atteignant 180 mm de mercure ;

— une pression identique dans l'aorte immédiatement sus-sigmoïdienne ;

— une pression systolique plus basse dans l'aorte, 2 cm au-dessus du plancher sigmoïdien (120 mm de mercure).

Une première angiocardiographie a été pratiquée dans le ventriculaire gauche et une deuxième dans l'aorte sus-sigmoïdienne.

L'angiocardiographie dans le ventricule gauche a confirmé l'existence d'un rétrécissement de la voie aortique à 2 cm au-dessus du plancher sigmoïdien. Les coronaires apparaissent très bien imprégnées et naissent immédiatement au-dessus du rétrécissement.

En aval du rétrécissement, l'aorte apparaît hypoplasique dans son ensemble. Sur le cliché de profil, la portion horizontale de la crosse aortique présente au niveau de l'insertion du ligament artériel un aspect moniliforme évoquant la possibilité d'une sténose isthmique peu serrée. La circulation collatérale est normale.

L'aortographie montre également le rétrécissement, élimine l'existence d'une fuite aortique, distend la crosse aortique en aval du rétrécissement, ce qui constitue une preuve supplémentaire de sa nature hypoplasique.

Deuxième malade : SOU... Jacqueline, âgée de 18 ans.

Le diagnostic clinique était également celui de rétrécissement isthmique, associé à un rétrécissement aortique orificiel. Il existait une différence tensionnelle nette entre les membres supérieurs et inférieurs. Un gros souffle systolique d'intensité 4/4 accompagné d'un frémissement intense était perçu au foyer aortique. Il existait une hypertrophie avec surcharge ventriculaire gauche importante à l'électrocardiogramme.

Le cathétérisme des cavités gauches a montré l'existence d'une sténose sus-sigmoïdienne : la pression systolique atteignant 320 mm de mercure dans le ventricule gauche et l'aorte immédiatement sus-sigmoïdienne, alors qu'elle tombe à 180 mm de mercure dans la portion de l'aorte située juste en aval de la sténose.

L'angiocardiographie a été pratiquée dans le ventricule gauche, mais le cathéter a été éjecté du ventricule et une grande partie du produit opaque a été injectée dans l'aorte juste au-dessus des sigmoïdes. Elle montre une sténose aortique serrée située à un centimètre au-dessus du plancher des sigmoïdes juste au-dessus de la naissance des coronaires.

Les sinus de Valsava apparaissent très dilatés.

La coronaire antérieure est ectasiée dans sa portion initiale, la coronaire postérieure n'est pas visible.

Il existe une petite insuffisance aortique.

Le tronc artériel brachio-céphalique est dilaté.

Cliché n° 3

Rétrécissement aortique sus-valvulaire.

Malade n° 2.

Angiocardiographie pratiquée dans le ventricule gauche par voie artérielle rétrograde.

Ce cliché montre :

— un rétrécissement aortique situé à 1 cm au-dessus du plancher sigmoïdien ;

— une dilatation des sinus de Valvalva et un aspect pseudo anévrysmal de la coronaire gauche ;

— une plicature de la région de l'isthme de l'aorte.

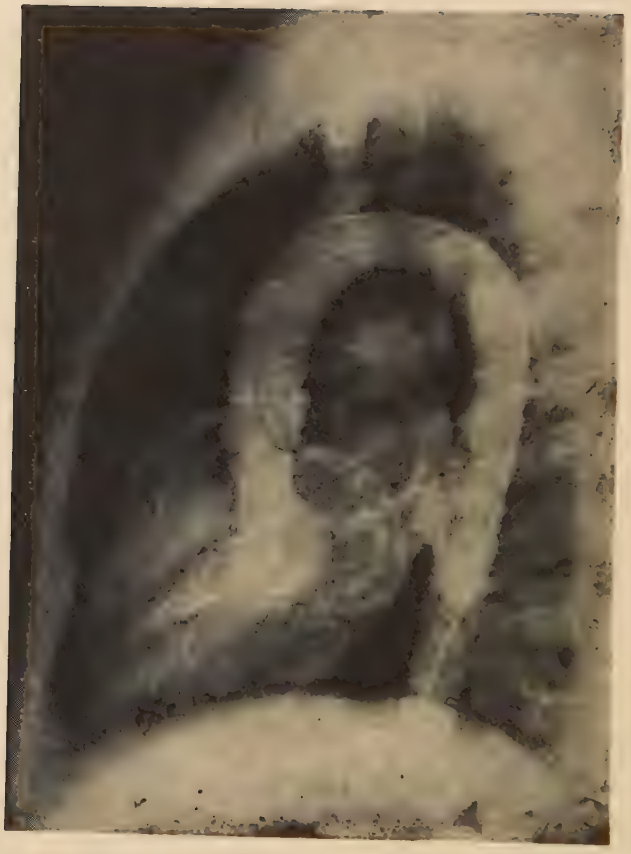
Cliché n° 4

Rétrécissement aortique infundibulaire.

Angiocardiographie dans le ventricule gauche pratiquée par voie artérielle rétrograde.

Cliché pris en systole.

L'infundibulum aortique se présente sous la forme d'un chenal rétréci.



Cliché n° 4 bis

Rétrécissement aortique infundibulaire.

Cliché pris en diastole.

Le rétrécissement est moins visible. La chambre de chasse ventriculaire est de volume sensiblement normal mais d'aspect rigide.

Dans la région de l'isthme, on note l'existence d'une plicature qui n'est pas un rétrécissement isthmique vrai, comme le laissait supposer la différence de pression artérielle entre les membres supérieurs et inférieurs. Il est probable que celle-ci soit due à la direction du jet systolique qui projette directement le sang dans le tronc artériel brachio-céphalique dilaté.

Parmi les malades présentant un rétrécissement sous-valvulaire, un seul a subi une angiocardiographie dans le ventricule gauche.

L'un des malades était en asystolie, il a été jugé plus prudent de surseoir à l'angiocardiographie gauche après le cathétérisme artériel. Une angiocardiographie a été pratiquée dans l'artère pulmonaire dans un deuxième temps.

Chez le deuxième malade, les sigmoïdes ont été franchies facilement, mais le cathéter n'a pas pénétré de plus d'un centimètre dans le ventricule gauche, butant sur un diaphragme sous-valvulaire.

Un seul malade a été exploré.

LAC... Jean-Pierre, âgé de 9 ans.

Le diagnostic de rétrécissement de la voie aortique avait été porté cliniquement. Il existait un souffle systolique très intense au foyer aortique, irradié vers les gros vaisseaux du cou et des signes de surcharge ventriculaire gauche à l'électrocardiogramme.

L'aorte paraissait de volume normal à l'examen radiologique. Le cathétérisme des cavités gauches a montré l'existence d'un rétrécissement aortique infundibulaire de type musculaire. En effet, il existe une pression de 320 mm de mercure dans la chambre de remplissage du ventricule gauche, puis la pression systolique tombe à 100 mm de mercure dans l'infundibulum et l'aorte sus-sigmoïdienne.

Une angiocardiographie a été pratiquée dans le ventricule gauche, l'extrémité du cathéter étant placée sous la petite valve de la mitrale.

On constate que la cavité ventriculaire subit des modifications de volume systolo-diastoliques très nettes. Le rétrécissement est très apparent en systole, où l'infundibulum aortique apparaît sous la forme d'un chenal très rétréci et irrégulier ; en diastole, la chambre de chasse ventriculaire est de volume normal, mais présente un aspect rigide.

*
**

COMMENTAIRES

Les rétrécissements de la voie aortique revêtent un très grand polymorphisme anatomique, topographique, étiologique et il est extrêmement difficile d'en porter un diagnostic précis. Les progrès de la chirurgie cardiaque et l'ère de la circulation extra-corporelle ont permis de traiter avec succès certaines formes de rétrécissements aortiques.

En effet, si les rétrécissements sigmoïdiens, sus et sous-valvulaires peuvent souvent bénéficier d'un traitement chirurgical, les rétrécissements infundibulaires (correspondant à une hypertrophie diffuse de la musculature du ventricule gauche et plus spécialement du septum inter-ventriculaire où chemine le système de conduction hisien), dépassent les possibilités de la technique chirurgicale actuelle.

On conçoit aisément que le cardiologue et l'hémodynamiste essaient de préciser le diagnostic et la topographie de la sténose aortique par tous les moyens d'exploration dont ils disposent, avant de porter une indication opératoire.

A. - Critères cliniques de diagnostic.

Il est quelquefois difficile par la clinique seule d'affirmer le diagnosic de rétrécissement aortique, souvent difficile de préciser sa topographie, et bien souvent impossible de déterminer son étiologie, congénitale ou acquise.

Dans les cas les plus typiques, les rétrécissements de la voie aortique se traduisent par un souffle holosystoli-

que râpeux, maximum au foyer aortique, irradiant vers les gros vaisseaux du cou, accompagné d'un thrill systolique palpable dans la fourchette sternale et sur les gros vaisseaux du cou.

L'électrocardiogramme objective des signes de surcharge ventriculaire gauche plus ou moins marqués.

La radiographie montre une cardiomégalie avec augmentation de volume du ventricule gauche.

Mais souvent cette symptomatologie est moins nette, le souffle systolique est moins intense, de siège mésocardiaque ou apexien, et le rétrécissement de la voie aortique peut être confondu avec d'autres cardiopathies. Les problèmes de diagnostic les plus fréquemment évoqués sont ceux de communication inter-ventriculaire ou d'insuffisance mitrale. Le diagnostic de Maladie de Roger avait été porté chez plusieurs malades que nous avons explorés.

Certains auteurs, notamment Brofman et Feil ont insisté sur certains signes qui traduiraient une atteinte des sigmoïdes aortiques et seraient pathognomoniques des rétrécissements aortiques sigmoïdiens alors qu'ils manqueraient dans les autres rétrécissements aortiques (modification du deuxième bruit au foyer aortique, présence d'un souffle diastolique au foyer aortique, disparition de l'onde dicrote sur la courbe du pouls).

Ces signes se sont révélés sans aucune valeur discriminatives, d'autant plus que très souvent une insuffisance aortique peut être associée à un rétrécissement susvalvulaire.

Dans les rétrécissements sous-valvulaires et infundibulaires, le souffle systolique ne serait pas perçu au foyer aortique mais plus bas dans la région mésocardiaque, ou apexienne. Ce signe n'a aucune valeur formelle et le malade porteur d'un rétrécissement infundibulaire, que nous avons exploré présente un souffle systolique

très intense maximum au foyer aortique irradiant vers les gros vaisseaux du cou.

La radiologie par contre apporte des éléments intéressants. Les calcifications sigmoïdiennes signent une atteinte valvulaire certaine et ne s'observent que dans les rétrécissements aortiques orificiels.

Il est également important d'apprécier le volume de l'aorte, en effet la portion initiale de la crosse de l'aorte est toujours dilatée dans les rétrécissements sigmoïdiens, alors que l'aorte est de volume normal dans la plupart des rétrécissements sus et sous-valvulaires. Ce dernier signe est toutefois moins constant ; certains rétrécissements sus et sous-valvulaires peuvent s'accompagner d'une dilatation aortique, mais les rétrécissements aortiques valvulaires ne s'accompagnent jamais d'une aorte normale.

L'existence ou l'absence d'antécédents inflammatoires, la découverte plus ou moins précoce de la cardiopathie plaident en faveur de l'étiologie acquise ou congénitale de la sténose ; mais souvent cette notion est extrêmement difficile à préciser.
L'existence de calcifications sigmoïdiennes radiovisibles n'est pas un argument en faveur de l'étiologie acquise — on retrouve dans la littérature un malade de 18 ans présentant un rétrécissement aortique congénital certain, dont les sigmoïdes étaient calcifiées ; nous en avons également deux cas chez des malades de 31 et 33 ans.

B. - Critères hémodynamiques.

Le cathétérisme des cavités gauches avec l'enregistrement des pressions lors du retrait du cathéter du ventricule gauche vers l'aorte apporte des renseignements très précieux :

1° Il permet quelquefois de localiser le siège de la sténose.

2° Il permet d'apprécier son retentissement hémodynamique.

On enregistre en effet deux zones de pression systolique différentes de part et d'autre de la sténose :

— une zone de pression plus élevée en amont du barrage,

— une zone de pression plus basse dès que le barrage est franchi.

De la localisation de cette différence de pression systolique à l'étage ventriculaire, aortique ou entre l'aorte et le ventricule, on peut déduire le siège de la sténose.

• C'est ainsi que dans les rétrécissements aortiques valvulaires on enregistre :

— une pression systolique ventriculaire très élevée nettement supérieure à la normale pouvant atteindre 2 à 300 mm de mercure, d'aspect pointu avec une pente ascendante abrupte,

— une pression systolique aortique nettement plus basse avec un retard à l'éjection systolique et un aspect dentelé de la portion ascendante.

• Dans les rétrécissements sus-valvulaires :

— une pression systolique ventriculaire élevée,

— une pression aortique systolique égale à la pression systolique ventriculaire dans la portion immédiatement sus-sigmoïdienne de l'aorte située en amont de la sténose ; parfois dans cette zone des dépressions systoliques alternent avec les hautes pressions aortiques. Ce signe serait pour P. Soulié un des meilleurs signes de sténose sus-valvulaire,

— une pression aortique systolique écrasée, avec conservation de la diastolique dès que la sténose est franchie.

• Dans les rétrécissements sous-valvulaires :

— une pression systolique ventriculaire élevée en amont du rétrécissement,

— une pression systolique ventriculaire basse en aval, égale à la pression systolique aortique.

• Dans les rétrécissements infundibulaires :

— une hypertension dans la chambre de remplissage du ventricule gauche où la courbe de pression présente un aspect pointu,

— une baisse de la pression systolique dans la chambre de chasse où la courbe prend un aspect rectangulaire avec un plateau systolique plus ou moins dentelé,

— une égalité des pressions systoliques sus et sous-sigmoïdiennes.

La pression aortique présente souvent une morphologie typique traduisant l'existence d'un obstacle non permanent à l'éjection : l'éjection du sang du ventricule gauche vers l'aorte est possible, mais très rapidement est entravée par la sténose musculaire sous-orificielle. La courbe de pression aortique s'élève dès l'ouverture des valves, synchrone de la systole ventriculaire puis s'interrompt pour redescendre brusquement avant d'inscrire une oscillation plus faible (P. Soulié).

Les résultats du cathétérisme peuvent cependant être entâchés d'erreur :

— Des troubles du rythme déclenchés par la présence du cathéter dans le ventricule gauche peuvent entraîner des chutes de pression qui pourraient faire croire à tort à l'existence d'une sténose.

— La distance qui sépare les valvules aortiques de la sténose est souvent minime, la zone de pression intermédiaire peut n'être pas enregistrée et l'étude des pressions peut faire croire à tort à un rétrécissement valvulaire alors qu'il s'agit d'un rétrécissement sus-valvulaire ou sous-valvulaire, voire infundibulaire. Soulié rapporte un cas vérifié anatomiquement de sténose aortique infundibulaire prise pour une sténose orificielle.

Laurens a proposé de pratiquer le cathétérisme des cavités gauches à l'aide d'une micro-sonde permettant ainsi d'enregistrer à la fois les différents régimes de pression de part et d'autre de la sténose et le souffle engendré par les changements brusques de pression.

Dans les rétrécissements aortiques infundibulaires de type musculaires, le souffle n'apparaît pas au moment de la phase de mise en tension du ventricule, mais en fin de systole au moment où le rétrécissement devient fonctionnel entravant l'éjection systolique ventriculaire.

Cette technique est très précieuse lorsqu'elle peut être utilisée mais elle implique une dénudation artérielle de la carotide ou de la linguale, et souvent il est difficile de franchir les sigmoïdes avec la micro-sonde.

Lorsque les sigmoïdes n'ont pas pu être franchies, la morphologie de la courbe de pression aortique est parfois suffisamment typique pour évoquer l'existence d'un rétrécissement orificiel ou infundibulaire, mais il est impossible de différencier un rétrécissement orificiel d'un rétrécissement sous-valvulaire.

Le cathétérisme des cavités gauches permet enfin d'apprécier le retentissement hémodynamique du rétrécissement afin de porter une indication chirurgicale.

En effet l'intervention n'est indiquée que s'il existe une différence de pression d'au moins 40 mm de mercure entre les zones sus et sous-stricturales.

C. - Apports de l'angiocardiographie

L'angiocardiographie est le complément indispensable de ces explorations.

L'angiocardiographie sélective pratiquée dans l'artère pulmonaire est souvent insuffisante, donne des clichés difficilement interprétables, car le produit de contraste est trop dilué, sauf chez les enfants.

La meilleure technique est l'angiocardiographie pratiquée dans le ventricule gauche associé à une aortographie. C'est elle qui apportera le maximum de renseignements au chirurgien :

— sur le siège de rétrécissement,

— l'état des sigmoïdes, permettant d'apprécier leur souplesse ou leur rigidité, leur segmentation symétrique ou non,

— le siège de l'orifice valvulaire qui peut être excentré,

— l'aspect de l'aorte thoracique qui peut être hypoplasique, dilatée dans son ensemble ou anévrysmale,

— l'aspect des coronaires, leur distance par rapport au rétrécissement.

Le rétrécissement infundibulaire se traduit par un étroit chenal correspondant à la chambre de chasse ventriculaire. Mais encore faut-il que cet aspect soit assez typique pour être homologué et concorder avec l'étude des pressions car la contraction d'un ventricule normal ou hypertrophié peut donner des aspects comparables.

L'angiocardiographie permet souvent de différencier un rétrécissement sigmoïdien congénital d'un rétrécissement acquis. Dans les rétrécissements congénitaux les sigmoïdes forment un dôme convexe vers le haut alors que dans les rétrécissements aortiques acquis les sigmoïdes sont plus épaisses, rigides souvent incontinentes, elles apparaissent comme un disque clair plus ou moins épais entre le ventricule gauche et l'aorte qui sont opacifiés.

L'aortographie permet d'apprécier la compétence des valvules sigmoïdes, renseigne sur l'état de l'aorte susjacente et sur l'existence d'un rétrécissement isthmique associé.

L'aortographie suffit pour explorer les rétrécissements sus-valvulaires.

Dans les rétrécissements infundibulaires elle ne donne aucun renseignement valable.

Dans les rétrécissements sigmoïdiens elles n'apportent que des signes indirects ; le sang non opacifié du ventricule gauche vient faire issue dans l'aorte donnant une image lacunaire et permet d'apprécier l'orifice valvulaire.

CONCLUSION

Ni la clinique, ni l'hémodynamique ne sont des méthodes suffisamment sûres pour pouvoir dans tous les cas affirmer le diagnostic de rétrécissement de la voie aortique, préciser sa topographie, son étiologie.

Nous avons vu chemin faisant les critiques que l'on pouvait adresser à ces différents moyens.

L'angiocardiographie gauche demeure l'exploration de choix mais nous faisons état d'explorations pratiquées par voie artérielle rétrograde, et nous avons connu de nombreux échecs, souvent les sigmoïdes n'ont pas pu être franchies et il a été impossible de pénétrer dans le ventricule gauche.

C'est pourquoi nous commençons à utiliser la ponction directe du ventricule gauche qui est sûrement la meilleure voie d'exploration des rétrécissements sigmoïdiens congénitaux de l'aorte.

RÉTRÉCISSEMENTS DE L'ISTHME DE L'AORTE

INTRODUCTION

Les rétrécissements de l'isthme de l'aorte sont connus depuis très longtemps, de diagnostic facile et très accessibles à la chirurgie.

Le rétrécissement se situe en général entre la sous-clavière gauche et l'insertion du ligament artériel.

Aux classifications classiques des coarctations aortiques, en type adulte ou infantile, on préfère aujourd'hui une classification en fonction des éléments anatomiques qui conditionneront le traitement chirurgical (forme et étendue de la sténose, siège du rétrécissement par rapport à la sous-clavière, état de l'aorte sus et sous-jacente).

MATERIEL D'ETUDE

Nous avons pratiqué une aortographie rétrograde dans 8 cas de rétrécissement de l'isthme de l'aorte.

Cette malformation implique une technique d'exploration particulière : pour des raisons anatomiques faciles à comprendre, on ne peut utiliser que l'artère humérale droite comme voie d'abord du cathétérisme artériel rétrograde.

— Dans un cas, la ponction de l'artère humérale droite a été impossible. Une angiocardiographie a été pratiquée dans l'artère pulmonaire ; il s'agissait d'un adulte. Le produit de contraste était trop dilué, le rétrécissement de l'isthme a été visualisé, mais il était difficile de préciser l'étendue de la sténose et de localiser son extrémité inférieure.

— Dans un deuxième cas, le cathétérisme gauche a été facile ; mais le malade s'est agité au cours de l'angiocardiographie, la plus grande partie du produit opaque a injecté les gros vaisseaux du cou, le rétrécissement est mal imprégné, il est impossible de préciser sa morphologie et son étendue.

— Dans deux cas, l'angiocardiographie a montré l'existence d'un rétrécissement long. L'aorte sus-jacente était de volume normal, mais hypoplasique dans sa portion sous-stricturale. La collatéralité était très développée, avec des artères intercostales anévrysmales à leur origine.

Chez l'un de ces deux malades, l'extrémité supérieure du rétrécissement était située au ras de l'artère sous-clavière gauche.

— Chez trois malades, la sténose était courte et serrée.

Chez le premier malade, le rétrécissement était situé assez bas, à 3 cm au-dessous de l'origine de la sous-clavière, et l'aorte thoracique descendante apparaissait hypoplasique dans son ensemble.

Le deuxième malade présentait une insuffisance aortique associée. L'aorte présentait une dilatation des régions immédiatement sus et sous-stricturales.

Enfin dans un cas, il n'existait pas de rétrécissement vrai, mais une plicature de l'aorte au-dessous de l'origine de l'artère sous-clavière.

Cliché n° 5

Rétrécissement de l'isthme de l'aorte.

Aortographie sus-sigmoïdienne par voie artérielle humérale rétro-

Ce cliché montre

- le rétrécissement [illegible] qui est particulièrement serré, [illegible] la dilatatation sus et sous-stricturale de l'aorte ;
- une insuffisance aortique ; le produit de contraste reflue dans [illegible] ventricule gauche.

Cliché n° 6

Rétrécissement de la région isthmique d'un type particulier réalisé par une plicature aortique (KINGKING)

Aortographie sus-sigmoïdienne.

COMMENTAIRES

La clinique suffit à faire le diagnostic de rétrécissement de l'isthme de l'aorte dans la majorité des cas.

L'angiocardiographie est toutefois utile pour apporter au chirurgien les détails anatomiques qui guideront sa technique opératoire.

A) Critères cliniques

Les rétrécissements de l'isthme de l'aorte possèdent d'excellents critères cliniques, qui, à eux seuls, permettent d'affirmer le diagnostic. Le signe majeur est représenté par l'existence d'une hypertension systolo-diastolique ou systolique seule, au niveau des membres supérieurs, dépassant de 30 ou 40 mm de mercure la pression artérielle des membres inférieurs. Une égalité tensionnelle entre les membres supérieurs et inférieurs fait déjà soupçonner l'existence d'un rétrécissement de l'isthme aortique.

Les pouls fémoraux sont difficilement perceptibles, il existe une diminution de l'indice oscillométrique des artères des membres inférieurs.

L'auscultation décèle un souffle systolique maximum au troisième espace intercostal gauche, irradié dans le dos, au niveau des gouttières paravertébrales, et parfois dans tout le thorax avec un maximum sous-claviculaire, parasternal, périscapulaire, axillaire ou épigastrique, correspondant au développement de la circulation collatérale.

La circulation collatérale est parfois évidente, réalisant exceptionnellement un aspect en tête de méduse, mais les pouls intercostaux sont perçus dans la plupart des cas. L'électrocardiogramme est normal ou montre une surcharge modérée ventriculaire gauche.

A l'examen radiographique, le pédicule vasculaire a un aspect particulier en cheminée ; parfois, on perçoit l'image du double genou aortique, représentée par la dilatation de l'aorte sus et sous-stricturale. Les érosions costales sont un des signes les plus nets de coarctation aortique.

Mais il est très difficile d'apprécier la sténose elle-même, et l'état de l'aorte située en amont et en aval du rétrécissement.

B) Apport de l'angiocardiographie

L'angiocardiographie apporte des détails anatomiques très utiles au chirurgien.

Toutefois, il est difficile d'obtenir de très bonnes images en raison de la dispersion de l'embol opaque dans les gros troncs artériels dilatés. C'est sur les clichés de profil que la sténose est le mieux visualisé, car de face, la portion initiale de la sous-clavière se superpose à la portion ascendante de la crosse de l'aorte et peut laisser croire que le segment sus-sténotique est long alors que le rétrécissement est au pied de la sous-clavière.

L'angiocardiographie pratiquée par voie droite, dans l'artère pulmonaire entraîne une trop grande dilution du produit de contraste, surtout s'il existe une dilatation des gros troncs aortiques et une insuffisance aortique. Cette voie n'est valable que chez les sujets minces et les enfants.

Dans les cas que nous avons explorés par aortographie, nous avons utilisé le cathétérisme artériel rétrograde par l'artère humérale droite. Certains auteurs préconisent l'emploi d'Arfonad, l'hypotension favorisant l'injection et l'imprégnation élective de la circulation collatérale. Nous ne l'avons jamais utilisé.

Nous n'avons pas pratiqué d'angiocardiographie post-opératoire (cette exploration est souvent pratiquée en Suède).

L'aortographie nous a permis de préciser :

— la forme et le degré de la sténose ; courte, elle donne souvent une image comparable à deux entonnoirs renversés accolés par leur sommet ; longue, elle prend un aspect canaliculaire ;

— son siège, par rapport à l'origine de l'artère sous-clavière ;

— l'angulation de la sténose, qui peut subir une traction par le ligament artériel ;

— l'importance et l'aspect de la collatéralité ;

— l'état de l'aorte sus et sous-jacente, qui peut être dilatée dans son ensemble, présenter des dilatations anévrysmales dans les segments immédiatement sus et sous-sténotiques, ou plus rarement aplasique.

CONCLUSION

Le diagnostic de rétrécissement de l'isthme de l'aorte est fait par la seule clinique.

L'aortographie ne fait qu'apporter des détails anatomiques qui toutefois seront très précieux pour le chirurgien. Car si une sténose courte peut être réparée par simple résection et anastomose bout à bout, selon la technique de Crafoord, une sténose longue nécessitera la mise en place d'un greffon (Gross).

Les rétrécissements siégeant très près de la sous-clavière posent des problèmes chirurgicaux difficiles, car ils nécessitent un clampage à cheval sur l'aorte et la sous-clavière.

L'existence d'une riche collatéralité entraîne des difficultés d'hémostase, mais par contre, permet un clampage relativement long de l'aorte, sans risques de lésions médullaires.

Ces différentes notions sont importantes à considérer, car si les formes simples de coarctation aortique

sont opérées en normothermie, les formes plus complexes nécessitant notamment un clampage aortique prolongé sont plus volontiers opérées sous hypothermie modérée de surface.

CHAPITRE II

LES COMMUNICATIONS INTERVENTRICULAIRES

INTRODUCTION

Les communications inter-ventriculaires sont connues depuis très longtemps.

C'est à ROGER que l'on doit la première description de cette affection. En 1879, il publia en effet dans un mémoire à l'Académie de Médecine le compte rendu nécropsique d'un « vice de conformation du cœur représenté par une communication entre les deux ventricules par inocclusion du septum inter-ventriculaire à sa partie supérieure » et rapprochait de ce malade qu'il n'avait jamais ausculté, différentes observations cliniques d'enfants présentant des souffles systoliques inexpliqués parfaitement bien tolérés.

L'ère clinique fut ensuite marquée par l'observation anatomo-clinique de DUPRÉ, les travaux de POTAIN et GALLAVARDIN, puis de LAUBRY et PEZZI qui soulignent la rareté et la parfaite tolérance de cette affection.

L'introduction du cathétérisme cardiaque comme moyen d'exploration a permis à Bing en 1946 d'établir les critères hémodynamiques des communicatoins inter-ventriculaires.

En 1947, Taussig différencie :

— les communications inter-ventriculaires basses siégeant dans la cloison musculaire inter-ventriculaire, bien tolérées,

— et les communications inter-ventriculaires hautes sous aortiques, d'évolution plus sévère.

De 1950 à 1955, de nombreux travaux furent consacrés à l'étude de l'hypertension pulmonaire qui accompagne les communications inter-ventriculaires et vient gréver leur pronostic.

Enfin en 1955, l'avènement de la chirurgie à cœur exsangue, a permis d'envisager la cure chirurgicale de ce défaut septal (Lillehei, Kirklin). Dès lors un bilan aussi précis que possible des lésions anatomiques et de leur retentissement hémodynamique devenait indispensable pour porter une indication opératoire.

Il existe en effet plusieurs types anatomiques de communications inter-ventriculaires, expliqués par le développement embryologique.

Le ventricule primitif est cloisonné en deux, par le septum inferius musculaire qui progresse de bas en haut à la rencontre du septum du bulbus cordis qui descend en un mouvement hélicoïdal et vient se terminer par deux crêtes bulbaires antérieure et postérieure. Entre ces deux éléments persiste le foramen ovale, orifice qui laisse communiquer les deux ventricules sous l'origine des gros vaisseaux, artère pulmonaire et aorte.

Ce foramen est ensuite comblé par des formations hétérogènes, musculaires provenant du septum inferius et membraneuses provenant des crêtes bulbaires et des coussinets endocardiques auriculo-ventriculaires.

Il est classique d'opposer :

— les communications inter-ventriculaires basses, situées dans la chambre de remplissage du ventricule, exceptionnelles, simple déhiscence entre les colonnes charnues de la portion musculaire de la cloison inter-ventriculaire,

— et les communications inter-ventriculaires hautes ou « high ventricular septal defect » situées dans la chambre de chasse du ventricule, dues à un arrêt de la progression des éléments de la pars membranascea.

Le défaut septal peut siéger :

— en avant faisant communiquer les deux régions sous-valvulaires du ventricule, en avant de l'éperon de Wolf, loin de la tricuspide ; leur réparation est relativement facile ;

— en arrière, faisant communiquer la portion sous-sigmoïdienne du ventricule gauche avec le ventricule droit sous la valve septale de la tricuspide. Cette variété de communication interventriculaire peut être explorée et abordée par l'oreillette droite à travers l'orifice tricuspidien ;

— dans la portion moyenne enfin en arrière de l'éperon de Wolf : c'est la variété la plus fréquente.

La formation de la portion membraneuse de la cloison inter-ventriculaire est solidaire du cloisonnement du bulbus cordis et du plancher auriculo-ventriculaire. On conçoit aisément que les communications inter-ventriculaires peuvent être associées à des malformations complexes :

— canal atrio-ventriculaire commun,

— malformation de la tricuspide, fenestration de la valve septale créant une insuffisance tricuspidienne,

— fistule aorto-pulmonaire,

— aorte bicuspide.

Ces malformations débordent largement le cadre des communications inter-ventriculaires, nous les étudierons à part.

MATERIEL D'ETUDE

Sur un total de 32 communications inter-ventriculaires que nous avons explorées, nous avons tenté huit angiocardiographies dans le ventricule gauche par voie artérielle rétrograde.

Dans deux cas, nous n'avons pas pu atteindre le ventricule gauche, le cathéter s'engageait inlassablement vers les gros vaisseaux du cou, il a été absolument impossible de lui faire prendre la courbure de la crosse aortique.

Chez un autre malade, le cathéter placé dans l'apex ventriculaire a été éjecté dans l'aorte durant l'injection du produit de contraste et nous n'avons pu obtenir qu'une aortographie.

Nous ne retiendrons donc que les cinq cas ayant bénéficié d'une angiocardiographie dans le ventricule.

Dans deux cas, le diagnostic de communication inter-ventriculaire était soupçonné par la clinique et confirmé par l'hémodynamique, l'angiocardiographie a été pratiquée pour préciser le siège et la taille du défaut septal.

Dans les trois autres cas, le diagnostic était évoqué cliniquement, mais le cathétérisme des cavités droites montrait l'existence de shunts atypiques.

- Dans le premier cas, l'oxygénation anormale commençait dans l'oreillette droite pour se poursuivre dans l'artère pulmonaire.

- Dans un deuxième cas, l'oxygénation anormale ne se manifestait que dans l'artère pulmonaire.

- Dans le troisième cas, le taux d'oxygénation augmentait progressivement de l'oreillette droite vers l'artère pulmonaire.

Cliché n° 7

Communication interventriculaire

Malade n° 1.

Angiocardiographie pratiquée dans le ventricule gauche par voie artérielle rétrograde.

Cliché pris en systole.

Le produit opaque imprègne le ventricule gauche dilaté, le défaut septal et à une plus faible concentration le ventricule droit en avant.

Premier malade : BAR... Josiane, âgée de 9 ans 1/2.

Le diagnostic clinique de communication inter-ventriculaire était le plus probable.

Le cathétérisme des cavités droites a montré l'existence d'un shunt dirigé de la gauche vers la droite à l'étage ventriculaire et une hypertension dans le ventricule droit supérieure à la pression de l'artère pulmonaire, suggérant la possibilité d'une sténose pulmonaire.

Une angiocardiographie a été pratiquée dans le ventricule gauche. Dès l'injection du produit de contraste, le ventricule gauche, le défaut septal et le ventricule droit, ont été opacifiés; la communication inter-ventriculaire semble haute.

Plus tard, l'aorte et l'artère pulmonaire apparaissent imprégnées simultanément. Le dextro angio-cardiogramme ne montre pas de sténose valvulaire. Mais sur le cliché de face, on note une hypertrophie probable de l'éperon de Wolf.

Cette malade a été opérée sous circulation extracorporelle et hypothermie profonde ,le diagnostic a été confirmé.

Deuxième malade : FIL... Francis, âgé de 7 ans.

Le diagnostic clinique hésitait entre communication inter-ventriculaire et insuffisance mitrale acquise en raison de la découverte du souffle dans la période de convalescence d'un épisode de rhinopharyngite, compliqué de glomérulo-néphrite.

Le cathétérisme des cavités droites a montré :
— une différence d'oxygénation de 4,5 vol. % entre l'oreillette droite et le ventricule droit traduisant l'existence d'un shunt important dirigé de la gauche vers la droite à l'étage ventriculaire ;
— et une hypertension pulmonaire de type systémique.

Une angiocardiographie a été pratiquée par voie artérielle rétrograde, dans le but de préciser la taille et le siège de la communication inter-ventriculaire. Le cathéter est passé directement de l'aorte dans le ventricule droit, et l'injection du produit opaque a été faite dans le ventricule droit. Seul le ventricule droit et l'infundibulum pulmonaire sont opacifiés. On note cependant une image lacunaire sur le bord septal du ventricule droit, signe indirect probable de la communication inter-ventriculaire correspondant au shunt dirigé du ventricule gauche vers le ventricule droit.

A l'intervention pratiquée sous hypothermie et circulation extra-corporelle, il existait une communication inter-ventriculaire haute sous-Wolfienne, très large (2 doigts) à travers laquelle on pouvait voir l'orifice aortique qui était en place et la grande valve de la mitrale.

Troisième malade : VIR... Jean-Claude, âgé de 14 ans.

Le diagnostic clinique était celui de communication inter-ventriculaire avec hypertension pulmonaire.

Deux cathétérismes cardiaques ont été pratiqués à 6 ans d'intervalle. Il existait un shunt dirigé de la gauche vers la droite, maximum à l'étage ventriculaire, mais débutant dans l'oreillette droite. Une hypertension pulmonaire s'était installée entre les deux cathétérismes, et la pression systolique était passée de 22 à 112 mm de mercure, dans le ventricule droit, et de 20 à 92 mm de mercure, dans l'artère pulmonaire.

Deux angiocardiographies ont été pratiquées :
— l'une dans l'apex du ventricule gauche,
— l'autre dans l'infundibulum aortique.

La première a été faite avec une faible quantité de liquide, mais montre de façon parfaite la morphologie du ventricule gauche. L'imprégnation aortique est normale. Le ventricule droit se remplit immédiatement par un défaut septal haut.

La deuxième montre le passage massif du produit de contraste dans le ventricule droit et une imprégnation de l'artère pulmonaire. L'aorte n'est pas imprégnée, le liquide de contraste a suivi en totalité la direction du shunt.

Ce malade a été opéré sous circulation extra-corporelle et hypothermie profonde. La communication inter-ventriculaire est recherchée pendant longtemps et découverte à travers la valve septale de la tricuspide malformée et adhérente à la cloison. Elle est toute petite (8 mm). La malformation de la tricuspide explique que l'oxygénation soit anormale dans l'oreillette droite.

Quatrième malade : CAP... Alice, âgée de 12 ans.

Le diagnostic clinique était celui de défaut septal avec hypervascularisation pulmonaire modérée.

Le cathétérisme des cavités droites a montré des pressions pulmonaires normales et une oxygénation anormale débutant dans le ventricule droit, mais surtout marquée dans l'artère pulmonaire, faisant évoquer le diagnostic de communication inter-ventriculaire haute, ou de canal artériel avec insuffisance pulmonaire.

Une angiocardiographie globale a été pratiquée. De face, les cavités gauches et l'infundibulum pulmonaire se superposent ; il est impossible de topographier le shunt. De profil, on note une image lacunaire sous-sigmoïdienne dès le début de l'imprégnation des cavités droites.

L'angiocardiographie dans le ventricule gauche a objectivé l'existence d'une communication inter-ventriculaire haute sus-

Cliché n° 8

Communication interventriculaire

Malade n° 5.

Angiocardiographie pratiquée dans le ventricule gauche par cathétérisme artériel rétrograde.

Ce cliché montre une communication interventriculaire haute et de petite taille ; le jet de produit opaque fuse à travers le défaut septal du ventricule gauche vers l'infundibulum pulmonaire.

Wolfienne, le liquide de contraste injecté dans le ventricule gauche passe directement dans l'infundibulum pulmonaire et la partie basse du ventricule gauche n'est imprégnée que tardivement. L'aorte et l'artère pulmonaire sont opacifiées simultanément.

La malade a été opérée en hypothermie profonde sous circulation extra-corporelle, il existait une communication inter-ventriculaire haute et antérieure au-dessus de l'éperon de Wolf, du calibre d'un crayon.

Cinquième malade : SIM... Claude, âgée de 17 ans.

Le diagnostic clinique hésitait entre : communication inter-ventriculaire ou rétrécissement aortique valvulaire.

Le cathétérisme des cavités droites a montré une oxygénétion progressive des échantillons sanguins de la veine cave supérieure vers l'artère pulmonaire ; les pressions des cavités droites étaient normales.

L'angiocardiographie dans le ventricule gauche a permis d'éliminer le rétrécissement aortique, a fait la preuve de la communication inter-ventriculaire montrant sur certains clichés le shunt de petit volume, dirigé vers l'artère pulmonaire qu'il opacifie presque exclusivement.

COMMENTAIRES

Il existe d'excellents critères cliniques et hémodynamiques qui bien souvent suffisent à porter le diagnostic de communication inter-ventriculaire avec certitude.

Mais parfois ces critères, notamment hémodynamiques peuvent être mis en défaut, objectivant des shunts atypiques, apparaissant en dehors de l'étage ventriculaire dans l'oreillette droite ou l'artère pulmonaire (cas de nos trois derniers malades).

De plus il est indispensable de localiser de façon précise le siège de la communication inter-ventriculaire, car c'est la localisation par rapport à l'éperon de Wolf, qui guidera la voie d'abord du chirurgien et le choix de la technique de fermeture.

A. - Critères cliniques

L'examen clinique est dans la plupart des cas très évocateur. Contrastant avec une tolérance fonctionnelle souvent parfaite, l'auscultation décèle un souffle holosystolique très intense, d'intensité 3 ou 4, maximum sur le bord gauche du sternum au niveau du 3e ou 5e espace inter-costal gauche irradié classiquement en « rayon de roue ». Un frémissement cataire très net est palpable sur toute l'aire précordiale.

L'examen radiologique montre souvent une cardiomégalie prédominant au niveau du ventricule droit ou intéressant à la fois les cavités droite et gauche.

Il existe un hyperflot pulmonaire, les branches de l'artère pulmonaire apparaissent nettement pulsatiles, la vascularisation pulmonaire est très majorée.

L'électrocardiogramme montre le plus souvent un bloc de branche droite, des signes d'hypertrophie ventriculaire droite plus ou moins nets, parfois de surcharge bi-ventriculaire.

Mais souvent il est difficile par la seule clinique d'affirmer le diagnostic : c'est le cas des communications inter-ventriculaires de petite taille avec gros souffle systolique, sans hyperflot pulmonaire, sans anomalie électrique majeure qui peuvent en imposer pour un rétrécissement sous-aortique ou une insuffisance mitrale.

Certaines communications inter-auriculaires posent un problème difficile. Dans la majorité des cas, le souffle de la communication inter-auriculaire est maximum au foyer pulmonaire, mais parfois son siège est atypique, il peut être perçu sur le bord du sternum, dans la région endapexienne et de là irradié sur tout le précordium.

Les signes radiologiques ne permettent souvent pas de les différencier : dans les deux cas il existe une augmentation du débit pulmonaire avec des images d'hyperflot.

Les modifications électrocardiographiques sont souvent identiques. Parfois on ne peut que conclure au diagnostic insuffisant de défaut septal dont la localisation à l'étage auriculaire ou ventriculaire ne peut être précisée que par la cathétérisme des cavités droites et l'angiocardiographie.

B. - Critères hémodynamiques

Le cathétérisme des cavités droites du cœur apporte :

— un signe direct réalisé par le passage du cathéter du ventricule droit dans le ventricule gauche par le défaut septal ;

— un signe indirect objectivant un shunt dirigé de la gauche vers la droite à l'étage ventriculaire, par l'étude des gaz du sang.

1° Le meilleur critère est le passage du cathéter du ventricule droit dans le ventricule gauche par la communication inter-ventriculaire, apprécié par les trois éléments suivants :

— enregistrement d'une pression de type systémique ;

— prélèvement d'un échantillon de sang artériel ;

— vision en oblique antérieure gauche de l'extrémité du cathéter sur le bord postérieur du cœur.

L'enregistrement des pressions lors du retrait du cathéter avec une morphologie de type ventriculaire gauche puis ventriculaire droit prouve le passage de la sonde à l'étage ventriculaire car on sait que dans les communications inter-auriculaires basses le cathéter s'engage directement de l'oreillette droite vers le ventricule gauche.

Le passage du cathéter à travers la communication inter-ventriculaire est très difficile à réaliser, car il vient aborder tangentiellement le septum qui se trouve sur un plan frontal, déclenche des salves d'extra-systoles, est

repoussé à chaque systole par le jet du sang du ventricule gauche qui vient faire issue dans le ventricule droit à travers le défaut septal.

Le passage ne serait possible que pendant la diastole alors que les deux pressions ventriculaires sont identiques ou lorsqu'il existe une hypertension pulmonaire tendant à égaliser la pression du ventricule droit à celle du ventricule gauche.

L'utilisation de la microsonde de LAURENS semble faciliter cette manœuvre. Dans la majorité des cas, le défaut septal n'a pas pu être franchi (3 fois seulement sur 32 explorations).

2° Etude des gaz du sang.

Selon les critères de DEXTER il suffit d'une différence d'oxygénation de 1 volume % entre les échantillons auriculaires et ventriculaires pour admettre l'existence d'un shunt dirigé de la gauche vers la droite à l'étage ventriculaire. Dans les cas que nous avons observés, nous avons exigé une différence d'oxygénation plus importante, d'au moins 1,5 vol. % pour éviter les erreurs d'interprétation avec certains courants laminaires rencontrés dans les communications inter-auriculaires.

Les taux d'oxygénation peuvent être homogènes dans les trois prélèvements ventriculaires, mais parfois l'élévation du taux d'oxygénation ne se manifeste que dans les échantillons prélevés dans la chambre de chasse ou l'infundibulum pulmonaire : cette éventualité se rencontrerait plutôt dans les formes hautes de communications inter-ventriculaires.

A. - Mais très souvent le siège du shunt est atypique et fait errer le diagnostic.

a) l'oxygénation anormale apparaît dans l'oreillette droite.

Il existe une première différence d'oxygénation entre la veine cave supérieure et l'oreillette droite, et

une différence plus nette entre l'oreillette droite et le ventricule droit faisant discuter :

— l'association d'une communication inter-auriculaire,
— d'un retour veineux pulmonaire anormal,
— l'existence d'une communication inter-auriculo-ventriculaire,
— l'association d'une insuffisance tricuspidienne.

Mais il est indispensable, auparavant d'éliminer une insuffisance tricuspidienne fonctionnelle provoquée par un rythme nodal déclenché au cours des manœuvres du cathétérisme.

b) Parfois le taux d'oxygénation monte progressivement de l'oreillette droite vers l'artère pulmonaire (cas n° 5).

Il est impossible de conclure sur les seules données de l'oxymétrie.

c) Le taux d'oxymétrie le plus élevé se rencontre dans l'artère pulmonaire.

C'est le cas des communications inter-ventriculaires hautes, situées au-dessus de l'éperon de Wolf qui font discuter l'existence d'un canal artériel ou d'une fistule aorto-pulmonaire :

SELZER en rapporte 4 cas sur 38 communications inter-ventriculaires.

SCEBAT rapporte 2 erreurs de diagnostic reconnues seulement à l'autopsie.

Nous avons trouvé des résultats comparables dans notre observation n° 4.

B. - Mais même dans les cas de shunt les plus typiques à l'étage ventriculaire, le diagnostic de communication inter-ventriculaire ne peut être affirmé sans réserve. Il peut s'agir :

— d'une communication inter-auriculaire de type ostium secundum ; un courant de sang laminaire issu de la

communication inter-auriculaire se dirige vers la tricuspide et le ventricule droit ;

— d'un canal artériel avec une insuffisance pulmonaire, (COURNAND, DEXTER, KJELLBERG).

— d'un anévrysme de Valsalva fistulisé dans le ventricule droit ;

— ou d'un ventricule unique.

Quoiqu'il en soit, pour que l'étude des gaz du sang soit valable, il est indispensable :

— d'avoir à sa disposition un laboratoire spécialisé, entraîné et de tenir compte des marges d'erreurs de la technique de dosage utilisée ;

— de prélever les échantillons de sang dans un intervalle de temps très bref, aussi rapprochés les uns des autres que possible pour éviter une désaturation progressive des prélèvements.

Il n'est donc pas toujours possible de faire la preuve d'un shunt dirigé de la gauche vers la droite à l'étage ventriculaire et même si on en fait la preuve, il n'est pas toujours possible de le rapporter à une communication inter-ventriculaire.

En outre les données de l'hémodynamique traditionnelle ne rendent pas compte de toutes les associations possibles à une communication inter-ventriculaire.

Ainsi les communications inter-ventriculaires avec aorte bicuspide sont très difficiles, tant sur le plan clinique qu'hémodynamique, à différencier des malformations du plancher sigmoïdien et des fistules aorto-pulmonaires, ou d'une rupture du sinus de Valsalva dans le ventricule droit. Ces affections se traduisent cliniquement par un double souffle de la base et sur le plan hémodynamique par une élévation de la teneur en oxygène maximum dans l'infundibulum du ventricule droit ou seulement dans l'artère pulmonaire.

C. - Apports de l'angiocardiographie

Dans tous les cas où le diagnostic reste très difficile, l'angiocardiographie permettra de trancher les débats.

Dans les cas ou le diagnostic est évident, fait par la clinique et l'hémodynamique, elle permettra :
— d'apporter des détails anatomiques très utiles au chirurgien concernant le siège, la taille du défaut septal;
— d'objectiver la position de l'aorte;
— et éventuellement de déceler des lésions associées.

• L'angiocardiographie globale par voie veineuse est de technique relativement facile, mais donne des résultats souvent discutables.

On obtient rarement un signe direct de communication inter-ventriculaire avec visualisation du défaut septal et opacification du ventricule gauche — ceci n'est possible que dans les cas d'hypertension pulmonaire majeure avec inversion du shunt.

Le plus souvent, on ne trouve que des signes indirects :
— aspect déchiqueté du bord septal du ventricule droit, signe très critiquable, qui peut être un aspect normal du ventricule droit (Metianu et Durand) ;
— une image lacunaire par dilution du produit opaque du ventricule droit par le sang non opacifié du ventricule gauche faisant issue par la déhiscence septale.

• On peut également pratiquer une angiocardiographie sélective dans le ventricule droit ou dans l'artère pulmonaire.

— L'injection du produit de contraste dans le ventricule droit peut injecter directement le défaut septal, mais ceci est exceptionnel, et n'est possible que s'il existe une hypertension pulmonaire importante déterminant un shunt croisé ; ou si l'injection a été pratiquée au niveau de la communication et sous une pression suffisante

pour inverser le shunt. On obtient alors une image d'addition en bec sur le bord septal du ventricule droit.

Lors du lévoangiocardiogramme, le ventricule droit et l'artère pulmonaire se retrouvent injectés à partir des cavités gauches. Mais ces images sont difficilement interprétables, car le produit de contraste est très dilué, surtout chez l'adulte ; de plus il persiste souvent du produit opaque dans les cavités droites, donnant des images de superposition.

Le plus souvent, il est impossible de localiser le shunt et d'éliminer une communication inter-auriculaire ou un canal atrio-ventriculaire.

L'injection du produit de contraste dans l'artère pulmonaire objective le shunt par la réhabitation du ventricule droit lors du lévogramme. L'injection simultanée de l'aorte et de l'artère pulmonaire, l'imprégnation nette de l'infundibulum pulmonaire sont les meilleurs signes car l'opacification diffuse du ventricule droit ne permet pas d'éliminer une communication inter-auriculaire.

Les cavités droites sont libres de produit de contraste. Il n'existe pas d'image de superposition, mais ici encore le produit opaque est souvent trop dilué lorsqu'il arrive dans les cavités gauches et les images manquent de netteté.

En définitive, c'est l'angiocardiographie sélective pratiquée dans les cavités gauches qui nous donnera les renseignements les plus précis et les plus nombreux.

Les images sont très nettes, le produit injecté dans le ventricule gauche suit la direction du shunt avant de subir une dilution.

— Cet examen permet d'éliminer de façon formelle une communication inter-auriculaire ;

— Il objective le shunt dirigé de la gauche vers la droite à l'étage ventriculaire ;

— Il précise la taille, le siège de la communication inter-ventriculaire ;

— Il localise la position de l'aorte.

Dans les cas les plus démonstratifs :

— sur les premiers clichés, on note l'opacification simultanée du ventricule gauche, du défaut septal et du ventricule droit ;

— sur les clichés suivants, l'aorte et l'artère pulmonaire apparaissent opacifiées simultanément.

Ces images sont mieux visibles sur les clichés de profil.

Il est souvent utile de pratiquer deux angiocardiographies dans le ventricule gauche :

— la première, sous la petite valve de la mitrale ;

— la deuxième dans l'infundibulum aortique, pour essayer d'injecter le produit opaque au niveau du défaut septal et obtenir de meilleures images.

Parfois, le shunt n'est pas directement visualisé, on observe seulement une opacification simultanée des deux gros vaisseaux : aorte et artère pulmonaire.

Il est alors intéressant de pratiquer une angiocardiographie dans l'aorte. L'artère pulmonaire ne sera opacifiée que s'il existe une fistule aorto-pulmonaire.

De plus, l'aortographie sus-sigmoïdienne renseigne sur l'association d'une éventuelle insuffisance aortique par anomalie des valvules sigmoïdes.

CONCLUSION

L'angiocardiographie dans le ventricule gauche, seule donne des signes directs de la déhiscence septale.

• Cette technique d'exploration est très intéressante lorsque les données de la clinique et de l'hémodynamique donnent des résultats atypiques difficilement interprétables. Elle permet alors d'affirmer le diagnostic.

• Lorsque le diagnostic de communication inter-ventriculaire est évident cliniquement, confirmé par les résultats du cathétérisme droit, son utilité devient moindre, car de toutes façons, quelles que soient leur taille ou leur siège, les communications inter-ventriculaires sont toujours réparées sous circulation extra-corporelle.

Toutefois, certaines communications inter-ventriculaires sont difficiles à repérer même à cœur ouvert. C'est le cas de notre malade n° 3.

L'angiocardiographie pratiquée dans le ventricule gauche est alors très précieuse, visualisant directement le défaut septal qu'elle permet de localiser.

CHAPITRE III

LES COMMUNICATIONS INTER-AURICULAIRES

INTRODUCTION

Les communications inter-auriculaires sont les malformations les plus fréquentes parmi les cardiopathies congénitales. Elles sont connues depuis très longtemps (Arancio, 1557 ; Botalo, 1567). Morgagni en 1765 en donna la première description précise. Corvisart en 1811 et Laënnec en 1813 publièrent plusieurs rapports à leur sujet. Durozier et surtout Potain en précisèrent les signes d'auscultation.

Le cathétérisme cardiaque a permis de mieux comprendre les désordres physiopathologiques qui s'y rattachaient.

On distingue deux sortes de communications inter-auriculaires :

1° des communications inter-auriculaires siégeant au contact du plancher auriculo-ventriculaire qui sont dues à une malformation du septum primum ; elles sont du

type ostium primum. Le plancher auriculo-ventriculaire peut être :

— normalement développé, sans malformation valvulaire : ostium primum simple ;

— inexistant : c'est le canal auriculo-ventriculaire commun où le dispositif valvulaire est rudimentaire ; il existe aussi une communication inter-ventriculaire associée ;

— incomplètement développé, avec des lésions valvulaires tricuspidienne ou plus souvent mitrale.

2° Des communications inter-auriculaires siégeant à distance du plancher auriculo-ventriculaire, au-dessus du sinus coronaire. Il en existe plusieurs types :

— l'ostium secundum en est la forme la plus fréquente. Il siège en général dans la partie moyenne de la cloison inter-auriculaire, mais il en existe des formes hautes ou des formes basses ;

— le foramen ovale ouvert serait pour KJELLBERG une forme particulière d'ostium secundum ;

— la non coalescence de la valvule de VIEUSSENS existe chez 25 % des adultes exempts de toute cardiopathie.

La venue de la chirurgie à cœur exsangue sous hypothermie a permis d'envisager la réparation de ces malformations. Dès lors, il devenait indispensable de les explorer aussi minutieusement que possible, car si les ostium secundum sont facilement réparés sous hypothermie de surface, le traitement chirurgical des ostium primum ne peut être envisagé que sous circulation extra-corporelle.

MATERIEL D'ETUDE

Sur 97 communications inter-auriculaires que nous avons explorées, nous avons pratiqué une angiocardiographie sélective dans le ventricule gauche dans 4 cas.

Cliché n° 9

Communication inter-auriculaire.
Ostium primum avec mitrale fendue.

Malade n° 1.

Angiocardiographie sélective pratiquée dans le ventricule gauche par cathétérisme artériel rétrograde.

Ce cliché montre la régurgitation du produit de contraste du ventricule gauche vers l'oreillette gauche faisant la preuve d'une fuite mitrale.

Dans 3 cas, le diagnostic clinique était celui de communication inter-auriculo-ventriculaire. L'angiocardiographie sélective a été pratiquée pour préciser l'état de l'appareil mitral et l'existence ou non d'une communication inter-ventriculaire associée.

Dans le quatrième cas, le diagnostic de défaut septal avait été évoqué cliniquement, et le cathétérisme des cavités droites pratiqué dans de mauvaises conditions techniques n'avait pas pu le localiser.

Premier malade : BAR... Jean-Yves, âgé de 6 ans.

Le diagnostic de communication inter-auriculo-ventriculaire avait été porté cliniquement.

Le cathétérisme des cavités droites a fait la preuve d'un très volumineux shunt dirigé de la gauche vers la droite, débutant à la partie supérieure de l'oreillette droite, augmentant progressivement jusqu'à la portion infundibulaire du ventricule droit, la différence maximum d'oxygénation siégeant dans la portion basse de l'oreillette droite près de la tricuspide. Aucune cavité gauche n'a été cathétérisée.

Une angiocardiographie pratiquée dans l'artère pulmonaire a eu lieu en grande partie dans le ventricule droit, le cathéter ayant reculé en cours d'injection. Il est difficile de localiser le défaut septal ; le ventricule droit se réimprègne en totalité dès le remplissage des cavités gauches, beaucoup plus nettement que l'artère pulmonaire. Il semble que le défaut septal siège à l'étage auriculaire, car l'oreillette gauche n'est jamais bien imprégnée, le septum inter-ventriculaire paraît intact, mais il n'existe aucun argument de certitude.

Une angiocardiographie a été pratiquée dans un deuxième temps dans le ventricule gauche.

Celle-ci a éliminé une communication inter-ventriculaire, mais a montré un reflux du produit de contraste vers l'oreillette gauche, faisant la preuve d'une fuite mitrale. Elle a également fait la preuve d'une communication inter-auriculo-ventriculaire puisque l'oreillette droite est imprégnée en même temps que l'oreillette gauche à partir du ventricule gauche. La direction générale de la veine opaque de régurgitation est dirigée de bas en haut, de gauche à droite et d'avant en arrière.

Par contre, il ne semble pas exister d'anomalie majeure du ventricule gauche ou de l'infundibulum aortique.

Cet enfant a été opéré sous circulation extra-corporelle en hypothermie profonde. Après des suites opératoires excellentes.

le malade est mort accidentellement à la suite d'un traumatisme crânien.

La vérification a montré qu'il existait une large communication inter-auriculaire de type ostium primum. La valve antérieure de la mitrale était atrophiée et flottante. La valve postérieure était épaissie, son bord libre était amarré sur les cordages tandis que sa base n'était que partiellement insérée sur l'anneau mitral. Il existait une hypertrophie du pilier postérieur entraînant un rétrécissement sous-valvulaire.

Deuxième malade : GEZ... Marcelle, âgée de 18 ans.

Cliniquement, le diagnostic de communication inter-auriculo-ventriculaire était le plus probable. La cardiopathie, bien supportée jusqu'à l'âge de 18 ans, avait été découverte à l'occasion de troubles fonctionnels minimes.

A l'examen, il existait un souffle holosystolique, maximum au quatrième espace intercostal gauche, irradiant vers l'aisselle, et un thrill mésocardiaque intense. La radiographie révélait une hypervascularisation pulmonaire nette, et une augmentation de volume des deux ventricules.

Il existait un axe électrique gauche et un bloc incomplet de branche droite à l'électrocardiogramme.

Le cathétérisme des cavités droites objectivait l'existence d'une communication inter-auriculaire, car le cathéter passait directement de l'oreillette droite vers l'oreillette gauche et les veines pulmonaires. Cette communication semblait basse ; en retirant le cathéter, celui-ci s'engageait directement du ventricule gauche vers l'oreillette droite.

L'étude des gaz était difficilement interprétable : il existait une différence d'oxygénation augmentant progressivement de l'oreillette droite vers l'artère pulmonaire, mais toutefois maximum dans la partie moyenne de l'oreillette droite.

La courbe de pression des veines pulmonaires comportait une onde monophasique, évoquant une insuffisance mitrale.

Une angiocardiographie sélective a été pratiquée dans le ventricule gauche. Elle a éliminé une communication inter-ventriculaire et a fait la preuve d'une fuite mitrale. On voit très nettement la régurgitation de la substance opaque dirigée de bas en haut, et d'avant en arrière, vers l'auricule gauche et la paroi postérieure de l'oreillette gauche. Cette direction s'oppose à la direction de la veine opaque rencontrée dans le cas précédent.

L'oreillette gauche est imprégnée à partir du ventricule gauche, et l'oreillette droite à partir de l'oreillette gauche, faisant la preuve d'une communication inter-auriculaire. L'oreillette droite et l'artère pulmonaire sont rapidement opacifiées, mais l'oreillette gauche reste mal imprégnée, surtout dans son bas-fond.

Cliché n° 10

Communication inter-auriculaire : ostium primum

Malade n° 2.

Angiocardiographie sélective dans le ventricule gauche par cathétérisme artériel rétrograde.

Ce cliché fait la preuve d'une fuite mitrale, la régurgitation de la substance opaque du ventricule gauche vers l'oreillette gauche est nettement visible.

De plus l'oreillette droite est opacifiée à partir de l'oreillette gauche faisant la preuve d'une communication inter-auriculaire basse.

Dans la région sous-mitrale, il existe des images lacunaires qui semblent correspondre à une hypertrophie des colonnes charnues du ventricule gauche.

L'intervention chirurgicale a été pratiquée sous circulation extra-corporelle et en hypothermie profonde. Il existait un ostium primum de la taille d'une pièce de deux francs. La valve mitrale était fendue jusqu'à son insertion. La valve septale de la tricuspide était adhérente mais non fendue. Le septum inter-ventriculaire était intact.

Troisième malade : TOUL... Dominique, âgée de 10 ans.

La cardiopathie était bien tolérée et avait été découverte par un examen systématique au cours d'une affection intercurrente.

A l'auscultâtion, on notait un souffle systolique en jet de vapeur, maximum à la pointe et irradiant dans l'aisselle.

Radiologiquement, il existait une hypervascularisation pulmonaire importante avec hyperpulsatilité de l'artère pulmonaire ; les deux ventricules paraissaient augmentés de volume, surtout le ventricule gauche.

L'électrocardiogramme montrait un bloc incomplet de branche droite et une importante déviation axiale gauche.

Le diagnostic de communication inter-auriculo-ventriculaire avait été porté cliniquement.

Le cathétérisme des cavités droites objectivait une oxygénation anormale, débutant dans l'oreillette droite, s'élevant progressivement jusqu'à la partie moyenne du ventricule droit et disparaissant dans l'artère pulmonaire.

La communication inter-auriculaire n'a pas pu être franchie au cours du cathétérisme pratiqué par la veine basilique, mais par contre monté par la saphène, le cathéter est passé très facilement de l'oreillette droite vers l'oreillette gauche et le ventricule gauche, et lors du retrait, il est passé très facilement du ventricule gauche vers l'oreillette droite, faisant la preuve d'une communication inter-auriculaire basse.

Toutefois, il persistait un doute sur l'intégrité du septum inter-ventriculaire et sur l'étanchéité de la mitrale. C'est pourquoi une angiocardiographie sélective dans le ventricule gauche a été pratiquée. Celle-ci montre une communication inter-ventriculaire de petite taille sus-wolfienne opacifiant l'infundibulum et l'artère pulmonaire. Il n'existe pas de signe direct d'insuffisance mitrale, on ne note pas de régurgitation du produit de contraste dans l'oreillette gauche à partir du ventricule gauche.

Par contre on note une image d'interprétation difficile : le ventricule gauche est le siège d'une image lacunaire ovalaire, localisée dans la région sous mitrale, bien visible en diastole alors qu'elle diminue nettement en systole.

Cette malade a été opérée sous circulation extra-corporelle et hypothermie. Il existait une communication inter-auriculaire

de type ostium primum, avec fente de la mitrale et aplasie de la valve interne de la tricuspide qui est à peine ébauchée. Il existait également une communicaion inter-ventriculaire de petite taille.

Quatrième malade : ROB... Christian, âgé de 16 ans.

Cliniquement, le diagnostic hésitait entre rétrécissement aortique sous-sigmoïdien et communication septale.

Le cathétérisme des cavités droites s'est montré extrêmement difficile car des accès de tachycardie nodale étaient déclenchés dès que la sonde pénétrait dans l'oreillette droite. De ce fait, les cavités ventriculaires n'ont pas pu être explorées, et les échantillons sanguins n'ont pu être prélevés correctement.

Toutefois, on note une différence d'oxygénation élevée entre la veine cave supérieure et l'oreillette droite.

Le premier cathétérisme a été pratiqué par la veine basilique gauche. La sonde pénétrait dans l'oreillette droite par une veine cave supérieure gauche et il a été impossible de franchir la communication inter-auriculaire.

Un deuxième cathétérisme pratiqué par la saphène a apporté la preuve de la communication inter-auriculaire ; la sonde est passée directement de l'oreillette droite dans l'oreillette gauche. Les résultats de ces examens était très incomplets, et il a été décidé de pratiquer une angiocardiographie sélective dans le ventricule gauche.

Elle a permis d'éliminer un rétrécissement aortique, mais a montré une fuite mitrale. Il existe une régurgitation du produit opaque de petit volume, dirigée du ventricule gauche vers la partie haute et postérieure de l'oreillette gauche ; l'anneau mitral semble irrégulier. La communication inter-auriculaire semble haute car l'oreillette droite n'est pas imprégnée précocément en même temps que l'oreillette gauche.

Ce malade a été opéré sous circulation extra-corporelle ,en hypothermie modérée. Il s'agissait d'une communication inter-auriculaire, *type ostium secundum.* avec une fente de la mitrale facilement réparée.

COMMENTAIRES

L'angiocardiographie dans le ventricule gauche ne fait pas directement la preuve de la communication inter-auriculaire et elle n'est indiquée que dans des cas particuliers.

Cliché n° 11

Communication inter-auriculaire avec fuite mitrale.

Malade n° 4.

Angiocardiographie sélective dans le ventricule gauche par cathétérisme artériel rétrograde.

Ce cliché montre une régurgitation du produit opaque du ventricule gauche signant une fuite mitrale.

Cette régurgitation de petite volume opacifie la partie haute et postérieure de l'oreillette gauche. L'oreillette droite n'est pas imprégnée.

I. - Le défaut septal est difficile à localiser à l'étage auriculaire ou ventriculaire par la clinique et le cathétérisme des cavités droites. L'angiocardiographie dans le ventricule gauche montre la communication inter-ventriculaire si elle existe, et permet ainsi de porter un diagnostic par élimination.

II. - On soupçonne l'existence d'un canal atrio-ventriculaire ou d'un ostium primum avec mitrale fendue, l'angiocardiographie permettra d'apprécier la fuite mitrale et l'association éventuelle d'une communication inter-ventriculaire.

Les sanctions chirurgicales sont bien différentes suivant qu'il s'agit d'un ostium secundum banal, ou d'un canal atrio-ventriculaire commun ou d'un ostium primum, car si le premier est facile à réparer sous hypothermie de surface, les seconds nécessitent la mise en œuvre d'une circulation extra-corporelle. Cette décision lourde de responsabilités ne pourra être prise qu'avec le maximum d'éléments de diagnostic.

I. - Il est difficile de trancher le diagnostic entre communication inter-ventriculaire et communication inter-auriculaire ; ou bien le problème de leur association se pose.

A. - Critères cliniques de diagnostic

Les critères cliniques ne sont en effet jamais formels et parfois ne permettent que de conclure à l'existence d'un shunt intra-cardiaque dirigé des cavités gauches vers les cavités droites, sans qu'il soit possible de préciser si le défaut septal siège à l'étage auriculaire ou ventriculaire. C'est le cas des gros cœurs avec hyperflot pulmonaire.

B. - Critères hémodynamiques

Dans les cas typiques, les deux critères hémodynamiques essentiels sont présents :

1° passage de la sonde de l'oreillette droite dans l'oreillette gauche ;

2° différence d'oxygénation d'au moins 2 volumes % entre la veine cave supérieure et un des échantillons de l'oreillette droite, cette différence persistant dans le ventricule droit et l'artère pulmonaire.

1) Le passage du cathéter de l'oreillette droite dans l'oreillette gauche ne constitue pas un argument décisif en faveur de la communication inter-auriculaire : la sonde a pu repousser une valvule de Vieussens non accolée, passer par un foramen ovale — a fortiori si le cathéter a été monté par une veine du membre inférieur, car il pénètre alors dans l'oreillette droite par la veine cave inférieure et son extrémité prend une courbure spontanée qui lui permet d'explorer tout le septum inter-auriculaire.

2) Bien souvent, l'interprétation des gaz du sang est beaucoup plus difficile.

a) il existe une différence d'oxygénation aussi bien à l'étage auriculaire que ventriculaire ;

b) l'oxygénation anormale n'apparaît que dans le ventricule droit.

Soulié rapporte un cas d'ostium secundum ayant présenté cette traduction hémodynamique ; nous avons pu en observer deux cas ;

c) le taux d'oxygénation augmente progressivement de l'oreillette droite vers l'artère pulmonaire.

C. - Critères angiocardiographiques

Il est très difficile de visualiser correctement la communication inter-auriculaire.

Pratiquée :

— dans l'oreillette droite, l'angiocardiographie ne montre le plus souvent que des signes indirects du shunt, se traduisant par une image lacunaire sur la paroi septale, car il est exceptionnel de renverser le shunt ;

— dans l'artère pulmonaire, le produit de contraste est très dilué, et les images d'imprégnation de l'oreillette droite à partir de l'oreillette gauche sont très imprécises ;

— dans l'oreillette gauche, le produit de contraste passe en grande partie dans le ventricule gauche et opacifie mal le défaut septal. Les incidences obliques sont toutefois les meilleures dans ce cas.

Dans les cas douteux, nous préférons opacifier le ventricule gauche, ce qui a le mérite de montrer parfois la communication inter-ventriculaire, ou de permettre de conclure par élimination à une communication inter-auriculaire isolée si la communication inter-ventriculaire n'est pas visualisée.

II. - On soupçonne un canal atrio-ventriculaire commun ou un ostium primum avec malformation de la mitrale.

A. - Critères cliniques

L'existence d'un souffle systolique apexien ou endapexien irradié vers l'aisselle, et surtout l'existence d'une déviation axiale gauche à l'électrocardiogramme, plaident en faveur d'une communication inter-auriculo-ventriculaire avec une lésion de l'appareil mitral. Ce signe électrique, qui serait dû à une anomalie anatomique congénitale du système de conduction hisien, est un argument de valeur admis par la plupart des auteurs (Dushane, Kirklin, Feruglio).

La plupart des chirurgiens cardiovasculaires opèrent systématiquement sous circulation extra corporelle, toute communication inter-auriculaire présentant un axe électrique gauche.

B. - Critères hémodynamiques

1° Le passage de l'oreillette droite dans l'oreillette gauche est plus facile, et le trajet du cathéter est souvent très évocateur. Il franchit la communication inter-

auriculaire en position basse, pénètre facilement dans le ventricule gauche, où il paraît plonger directement à partir de l'oreillette droite. Lors du retrait de la sonde du ventricule gauche vers l'oreillette, le passage dans l'oreillette gauche peut passer inaperçu et donner l'impression de passer directement du ventricule gauche dans l'oreillette droite.

2° Le cathétérisme peut également renseigner sur l'état de la mitrale : l'existence d'une onde monophasique systolique sur la courbe de pression des capillaires pulmonaires est très évocatrice d'une insuffisance mitrale ; de même qu'une onde de régurgitation sur la courbe auriculaire gauche pendant la diastole auriculaire, à condition qu'elle soit prise en pleine oreillette gauche et non au contact de la mitrale.

L'Ecole Montpelliéraine a insisté récemment sur la valeur de l'aspect des complexes mitraux. Le tracé normal est triangulaire et pointu ; la partie ascendante correspond à la contraction isométrique du ventricule, la partie descendante abrupte, à l'éjection de la sonde dans l'oreillette gauche pendant la systole ventriculaire. Dans les cas d'insuffisance mitrale, la partie descendante de la courbe présente un ressaut correspondant à la régurgitation.

3° L'étude des gaz du sang montre une augmentation du taux d'oxygénation maximum au niveau des prélèvements auriculaires bas et s'étendant aux deux échantillons ventriculaires ; ceci s'est vérifié chez quatre de nos malades, mais chez le cinquième, le shunt était maximum au niveau de la portion moyenne de l'oreillette droite.

Le cathétérisme des cavités droites permet en outre :

— d'apprécier le retentissement hémodynamique de cette malformation par la mesure des pressions pulmonaires ;

— et éventuellement, de déceler d'autres lésions associées.

C. — Apport de l'angiocardiographie

L'angiocardiographie pratiquée dans le ventricule gauche donne des renseignements extrêmement importants :

1° sur l'état de la mitrale. Le reflux mitral venant opacifier l'oreillette gauche est en général très bien dessiné, et on apprécie facilement sa direction, plus approximativement son volume.

L'embol opaque issu du ventricule gauche vers l'oreillette gauche présente le plus souvent un trajet typique dirigé d'avant en arrière, de bas en haut et de gauche à droite.

Notre expérience de l'angiocardiographie dans le ventricule gauche est très limitée dans les cas de communications inter-auriculo-ventriculaires, mais sur les quatre cas que nous avons explorés et opérés, dans un seul cas, nous n'avons pas décelé de régurgitation mitrale alors que la mitrale était fendue.

Dans les trois autres cas, les constatations angiocardiographiques correspondaient aux lésions anatomiques ; et même dans un cas, le chirurgien n'a pas perçu au toucher auriculaire le reflux mitral, mais à cœur ouvert, il a trouvé la fente mitrale que nous avions diagnostiquée à l'angiocardiographie.

Certains auteurs, notamment Mouquin et Collaborateurs, et l'Ecole Montpelliéraine, préconisent de pratiquer l'injection du produit opaque près de l'apex ventriculaire, loin de l'anneau mitral, et d'éviter de déclencher des troubles du rythme sous peine de provoquer des aspects d'insuffisance mitrale inexistants.

2° L'état des cordages et des piliers sous-valvulaires est difficile à apprécier et dans le cas n° 1 nous n'avions pas soupçonné à la lecture des clichés angiocardiographiques les lésions sous-valvulaires rencontrées à l'intervention.

3° Dans les cas de communications inter-auriculaires basses, l'oreillette droite et l'oreillette gauche sont simultanément imprégnées à partir du ventricule gauche.

° L'angiocardiographie pratiquée dans le ventricule gauche enfin renseigne sur l'existence de certaines lésions associées, communications interventriculaires ou rétrécissements aortiques notamment. Chez le malade n° 3 elle a permis de mettre en évidence une communication interventriculaire associée.

CONCLUSION

Le cathétérisme des cavités droites reste indispensable :

— pour porter le diagnostic de communication inter-auriculaire ;

— pour apprécier son retentissement sur la circulation pulmonaire ;

— et pour déceler d'éventuelles associations.

L'angiocardiographie sélective dans le ventricule gauche n'en apparaît pas moins comme un moyen d'exploration :

— indispensable, lorsqu'on soupçonne un ostium primum avec mitrale fendue ou un canal atrio-ventriculaire pour apprécier l'état de la mitrale et les malformations de piliers du ventricule gauche ;

— très utile, lorsque le diagnostic reste hésitant entre communication inter-auriculaire et communication inter-ventriculaire, malgré les explorations hémodynamiques traditionnelles.

Cette méthode d'exploration présente cependant des limites, et dans un certain nombre de cas, l'angiocardiographie pratiquée dans le ventricule gauche n'a pas apporté tous les renseignements qu'on attendait d'elle.

1° Chez le malade n° 2 la régurgitation mitrale a opacifié l'auricule gauche, le trajet de la veine opaque de régurgitation s'opposant au trajet classique rencontré dans les insuffisances mitrales par anomalie congénitale des valves mitrales.

2° Chez la malade n° 3 elle n'a pas montré d'image directe de régurgitation mitrale, alors que l'intervention a prouvé que la valve mitrale était fendue ;

3° Chez le malade n° 1 elle n'a donné aucun renseignement sur l'état du pilier et des cordages sous-valvulaires. Or, lors de la vérification anatomique, ceux-ci se sont révélés nettement hypertrophiés, entraînant un rétrécissement sous-mitral.

CHAPITRE IV

LES CANAUX ARTÉRIELS

INTRODUCTION

La persistance du canal artériel est une malformation fréquente connue depuis très longtemps, signalée très tôt par les anatomistes (GALIEN, BOTAL).

Elle correspond à la persistance de la partie distale du sixième arc aortique gauche qui relie le segment initial de la branche gauche de l'artère pulmonaire à la face inférieure de la crosse aortique, juste en aval de l'origine de la sous-clavière gauche.

Chez le fœtus, ce canal apparaît comme « une voie de déviation nécessaire » entre l'aorte et l'artère pulmonaire.

Le sang de la partie inférieure du corps gagne d'emblée le ventricule gauche et l'aorte, passant de l'oreillette droite dans l'oreillette gauche par le foramen ovale ; tandis que le sang provenant de la partie supérieure du corps gagne l'oreillette droite, le ventricule droit et l'artère pulmonaire, une petite partie traverse les poumons qui ne sont pas fonctionnels, et la plus grande partie

passe dans l'aorte thoracique descendante par le canal artériel. A la naissance, ce canal s'oblitère lorsque les poumons se mettent à fonctionner et que les pressions deviennent différentes dans les deux ventricules.

Le traitement chirurgical en est facile, bien codifié ; ce fut la première malformation congénitale accessible à la chirurgie (Gross, 1938).

MATERIEL D'ETUDE

Sur 72 malades, suspects de présenter un canal artériel, que nous avons explorés, nous avons pratiqué 12 aortographies.

Dans quatre cas, cet examen nous a permis d'éliminer ce diagnostic.

— trois fois l'hypothèse d'un canal artériel avait été évoquée par la clinique, par l'étude des gaz du sang et l'enregistrement d'un souffle systolique à la micro-sonde maximum dans l'artère pulmonaire ; mais aucun de ces signes n'était suffisamment net pour pouvoir affirmer le diagnostic de canal artériel ;

— Le quatrième malade était un enfant de 16 mois, chez qui le diagnostic clinique hésitait entre communication inter-ventriculaire et canal artériel avec hypertension pulmonaire.

L'aortographie a été pratiquée à la hauteur du canal après dénudation de l'artère fémorale.

Quatre fois le diagnostic de canal avait été porté cliniquement et confirmé par l'étude des gaz du sang.

— dans deux cas, le trajet du canal avait été cathétérisé ; l'aortographie a été pratiquée pour préciser la taille du canal, l'état de l'aorte et de l'artère pulmonaire;

— dans les deux autres cas, le canal n'avait pas été cathétérisé, l'aortographie a permis d'affirmer le diagnostic.

Cliché n° 12

Canal artériel.

Aortographie par cathétérisme artériel rétrograde.

Le canal est bien visible de même que sa base d'implantation sur l'aorte et sur l'artère pulmonaire.

Dans les quatre derniers cas, différents problèmes etaient posés :

Première malade : MAU... Marie-Laure, âgée de 4 ans.

Le diagnostic de canal artériel était le plus probable mais avec quelques réserves, car il existait un souffle sous-claviculaire systolique, sans caractère continu, et une hypertrophie ventriculaire droite nette électrique et radiologique.

Le cathétérisme des cavités droites n'a pas été pratiqué car la sonde n'a pas pu pénétrer dans la veine cave supérieure.

Le canal artériel est nettement visible sur les clichés de profil et apparaît court avec une large base d'implantation pulmonaire.

L'intervention chirurgicale a montré l'association d'une sténose pulmonaire au canal artériel.

Deuxième cas : DAH... Danielle, âgée de 17 ans.

Cliniquement, on avait porté le diagnostic de canal artériel associé probablement à une insuffisance aortique.

Le canal n'a pas pu être cathétérisé par voie droite et l'étude des gaz du sang a donné des résultats difficiles à interpréter.

L'oxygénation anormale commençait dans la veine cave supérieure et la partie supérieure de l'oreillette droite, mais atteignait un taux maximum dans l'artère pulmonaire. La recherche patiente d'une communication inter-auriculaire et d'un retour veineux pulmonaire anormal s'était révélée infructueuse.

Un cathétérisme artériel rétrograde a été pratiqué, au cours duquel la sonde a franchi le canal artériel.

L'aortographie a fait la preuve d'une insuffisance aortique et a visualisé le canal artériel qui semblait court et large, avec une base d'implantation aortique en entonnoir.

Ce diagnostic a été confirmé à l'intervention.

Troisième malade : ROS... Marcelle, âgée de 37 ans.

Cliniquement, le diagnostic hésitait entre :

— une communication inter-ventriculaire haute avec hypertension pulmonaire ;

— une fistule aorto-pulmonaire ;

— un canal artériel avec insuffisance pulmonaire et hypertension pulmonaire majeure.

L'auscultation révélait l'existence d'un gros souffle systolique rétro-sternal et d'un souffle diastolique perçu le long du bord gauche du sternum.

Les clichés radiographiques montraient un hyperflot pulmonaire considérable. Il existait une hypertrophie bi-ventriculaire radiologique et électrique.

Le cathétérisme des cavités droites a confirmé l'hypertension pulmonaire et a objectivé une différence d'oxygénation de 2,7 volumes % entre l'oreillette droite et la portion infundibulaire du ventricule droit. Le taux d'oxygénation reste le même dans la partie sous-sigmoïdienne du ventricule droit et l'artère pulmonaire. Le problème restait donc entier.

Nous avons pratiqué un cathétérisme des cavités gauches avec l'intention de faire une première angiocardiographie dans le ventricule gauche et une deuxième dans l'aorte, mais le cathéter a été éjecté dans l'aorte au cours des manipulations.

L'aortographie a fait la preuve d'une large communication aorto-pulmonaire mais son siège était difficile à préciser. Il semblait toutefois exister un canal tendu entre la portion horizontale de l'aorte et l'artère pulmonaire. L'artère pulmonaire apparaissait imprégnée, mais seulement après l'opacification de la portion horizontale de l'aorte.

Il existait une insuffisance pulmonaire majeure.

Ce diagnostic a été vérifié à l'intervention.

Quatrième malade : SAM... Josiane, âgée de 17 ans.

Le diagnostic de canal artériel avait été porté cliniquement.

Le cathétérisme des cavités droites a montré l'existence d'un shunt maximum dans l'artère pulmonaire mais débutant a l'étage ventriculaire.

Le canal n'a pas été cathétérisé.

Sur les clichés angiocardiographiques pratiqués après injection du produit de contraste dans l'artère pulmonaire, le canal n'était pas visible mais l'aorte et l'artère pulmonaire apparaissaient injectées simultanément et de plus, il semblait que sur le lévogramme le ventricule droit était réimprégné à partir du ventricule gauche.

Une angiocardiographie a été pratiquée dans l'aorte, car il a été impossible de franchir les sigmoïdes ; elle a permis d'opacifier le canal artériel, mais il semble que le ventricule gauche soit opacifié à partir du ventricule droit, lors de l'imprégnation des cavités droites.

Le diagnostic de canal artériel est certain, mais il persiste un doute sur l'existence d'une communication inter-ventriculaire associée.

COMMENTAIRES

La symptomatologie clinique et les résultats du cathétérisme des cavités droites sont le plus souvent très évocateurs et suffisent à affirmer le diagnostic de la persistance du canal artériel.

Mais il est des cas où la symptomatologie clinique est moins typique, et où les données de l'hémodynamique, loin d'éclaircir le problème, donnent des résultats d'interprétation difficile.

- Dans la première éventualité, l'aortographie permet de préciser des détails anatomiques très utiles au chirurgien, concernant la taille, le siège du canal, l'état de l'aorte et de l'artère pulmonaire.

- Dans la deuxième éventualité, elle permet de trancher le diagnostic.

A. - Critères cliniques de diagnostic

L'auscultation permet souvent à elle seule d'affirmer le diagnostic : il existe un souffle tunnellaire, continu, à double renforcement télésystolique et protodiastolique, de siège haut, sous-claviculaire au deuxième espace inter-costal gauche, accompagné d'un frémissement continu.

L'électrocardiogramme est le plus souvent sensiblement normal.

La radiographie, dans la plupart des cas, montre une dilatation de l'artère pulmonaire et de ses branches. En radioscopie, l'arc moyen et la branche gauche de l'artère pulmonaire apparaissent pulsatiles.

Il existe fréquemment un mouvement de sonnette ventriculo-aortique.

— Cependant, tous les canaux artériels ne se traduisent pas par un souffle continu.

Il existe des canaux se traduisant à l'auscultation par un souffle systolique ou un souffle diastolique isolé.

— Tous les souffles continus ne sont pas uniquement symptomatiques des canaux artériels. Ils peuvent traduire :

— une communication inter-ventriculaire associée à une insuffisance aortique ;
— un tronc commun ou un pseudo-truncus ;
— une fistule aorto-pulmonaire.

B. - Critères hémodynamiques

Le cathétérisme des cavités droites permet de porter le diagnostic de canal artériel grâce à deux signes :

— les dosages d'oxygène dans les échantillons sanguins qui montrent l'existence d'un shunt dirigé de la gauche vers la droite à l'étage pulmonaire ;

— le passage du cathéter de l'artère pulmonaire dans l'aorte à travers le canal.

1° Dosage des gaz du sang.

a) Le taux d'oxygène du sang de l'artère pulmonaire doit être supérieur à celui du ventricule droit, de 0,5 volume % pour Dexter, de 2 volumes % pour Bing.

Nous trouvons des chiffres extrêmes de 0,5 vol. % et 3,2 vol. % avec une moyenne aux alentours de 1,7 vol. %.

Mais ce signe n'est pas absolument infaillible.

— cette anomalie peut se rencontrer chez un sujet normal ;

— un cathétérisme long peut entraîner une désaturation progressive des échantillons sanguins ;

— d'autres malformations congénitales peuvent avoir la même traduction. C'est le cas des fistules aorto-pulmonaires, des communications inter-ventriculaires

hautes sus-wolfiennes et de certaines communications inter-auriculaires où le taux d'oxygénation monte progressivement de l'oreillette droite jusque dans l'artère pulmonaire.

Cependant le plus souvent, il existe une première anomalie d'oxygénation dans la cavité intéressée par le défaut septal.

b) Parfois, l'oxygénation anormale se manifeste dans le ventricule droit.

Ceci peut être dû à un courant laminaire dirigé vers le ventricule droit ou à une insuffisance pulmonaire ; celle-ci se rencontre plus fréquemment dans les canaux artériels avec hypertension pulmonaire importante.

2° Le passage de la sonde dans le canal artériel.

Le cathétérisme du canal artériel constitue un critère de certitude incontestable.

La technique de cathétérisme du canal artériel a été mise au point par l'Ecole Mexicaine de Rubio.

Elle a été introduite en France dès 1949 par Bouchard.

L'origine du canal artériel est recherchée immédiatement après l'origine de la branche gauche de l'artère pulmonaire. L'extrémité du cathéter étant dirigée à gauche et en arrière, le cathéter s'engage facilement dans l'aorte thoracique descendante et décrit sa courbe caractéristique, dessinant en frontale la lettte φ ; en transverse la boucle est large et s'engage dans l'aorte descendante approximativement au niveau de la cinquième vertèbre dorsale.

Mais le cathétérisme du canal est souvent impossible par voie droite en raison de la direction du shunt de la gauche vers la droite, qui fait dévier l'extrémité de la sonde.

Le cathétérisme des cavités droites permet enfin de déceler les lésions associées et d'apprécier le retentisse-

ment hémodynamique de cette malformation par l'étude des pressions pulmonaires.

C. - Apport de l'angiocardiographie

L'angiocardiographie pratiquée dans l'artère pulmonaire ne donne que des signes indirects du canal qui n'est pas visualisé, sauf s'il existe une hypertension pulmonaire majeure ou si l'injection du produit de contraste a renversé le shunt. L'artère pulmonaire est réimprégnée à partir de l'aorte lors de l'imprégnation des cavités gauches ; mais il est difficile de localiser le siège de la communication aorto-pulmonaire et d'éliminer une fistule aorto-pulmonaire.

La meilleure technique d'exploration est l'aortographie réalisée par cathétérisme artériel rétrograde (à condition qu'il n'existe pas une hypertension pulmonaire majeure qui inverse le shunt et gêne l'opacification du canal, malade n° 3).

Le canal artériel est plus facilement cathétérisé par cette voie.

L'injection du produit opaque est pratiquée en regard du canal artériel qui est directement visualisé. Sur les premiers clichés, il est possible d'apprécier son siège, sa longueur, son calibre, ainsi que son type d'implantation sur l'aorte et l'artère pulmonaire.

L'aortographie permet également de déceler un rétrécissement isthmique de l'aorte ou une insuffisance aortique associés.

— Cet examen est indispensable pour trancher un diagnostic difficile ;

— Dans tous les cas, il apporte au chirurgien des détails anatomiques très utiles pour guider le choix de la technique opératoire. Car si dans la plupart des cas, la chirurgie du canal artériel est relativement simple, il existe des formes qui nécessitent un clampage aortique

prolongé, et il est plus prudent d'intervenir sous hypothermie modérée de surface.

CONCLUSION

L'aortographie est la technique de choix pour visualiser un canal artériel. Mais elle ne remplace pas le cathétérisme des cavités droites qui permet de mesurer les pressions pulmonaires et de vérifier l'absence de lésions associées : le cas de notre malade n° 1 est très démonstratif à cet égard.

Notre tendance actuelle est de pratiquer dans un premier temps un cathétérisme des cavités droites, et de faire, lors de la même séance ou dans un deuxième temps, une aortographie, au niveau de la position anatomique du canal.

CHAPITRE V

CARDIOPATHIES CONGÉNITALES COMPLEXES

Enfin, nous terminerons notre étude par la présentation de trois malades atteints de cardiopathies congénitales extrêmement complexes dont le diagnostic n'a pu être fait que grâce à :

— une aortographie dans deux cas ;

— une angiocardiographie sélective dans le ventricule gauche dans le troisième cas.

Aucun de ces malades n'entrait dans un cadre clinique ou hémodynamique précis.

Dans les trois cas, le diagnostic clinique était extrêmement difficile. On n'avait pu conclure qu'à l'existence d'un shunt volumineux dirigé de la gauche vers la droite, entraînant une hypertension pulmonaire importante, faisant évoquer une communication inter-ventriculaire large ou une fistule aorto-pulmonaire.

Le cathétérisme des cavités droites avait été fait dans de mauvaises conditions, parasité par des troubles du rythme, et n'avait pas permis de porter un diagnostic exact.

— Dans le premier cas, il s'agissait d'un truncus arteriosus chez une enfant de 9 ans. L'étude des gaz du sang et le trajet du cathéter orientaient vers une fistule aorto-pulmonaire ;
L'angiocardiographie pratiquée dans l'artère pulmonaire avait montré l'existence d'une communication inter-ventriculaire, mais n'avait donné aucun renseignement sur l'état du plancher sigmoïdien, ni sur l'état des gros vaisseaux : aorte et artère pulmonaire. Seule l'aortographie a fait le diagnostic.

— Dans le deuxième cas, il s'agissait d'un malade porteur d'une communication aorto-pulmonaire très atypique. L'étude des gaz du sang avait montré un taux d'oxygénation montant progressivement de l'oreillette droite vers l'artère pulmonaire.
Le trajet du cathéter, très inhabituel, avait fait la preuve d'une communication aorto-pulmonaire, mais n'avait pas pu préciser son type.

— La troisième malade présentait un ventricule unique avec aorte transposée.
Le cathétérisme des cavités droites avait été difficile, très gêné par des troubles du rythme. La sonde est passée uniquement de l'oreillette droite dans une cavité ventriculaire qui semblait être le ventricule gauche d'après l'enregistrement de la pression et l'oxymétrie.
Aucune conclusion n'avait été possible.

Premier malade : OREC... Maryse, âgée de 9 ans.

La cardiopathie a été découverte au cours d'un examen systématique et n'entraînait aucun trouble fonctionnel majeur en dehors d'une nette hypotrophie.

Le diagnostic clinique hésitait entre :

— fistule aorto-pulmonaire,

— canal artériel avec hypertension pulmonaire systémique,

— communication inter-ventriculaire avec hypertension pulmonaire majeure.

Cliché n° 13

Truncus artériosus.

Aortographie par cathétérisme artériel rétrograde.

Ce cliché montre un tonc commun court qui se continue par l'aorte et d'où se détache une artère à destinée pulmonaire. Les ventricules sont opacifiés, signant une insuffisance valvulaire.

A l'auscultation, on notait un souffle systolique maximum au troisième espace intercostal gauche et un éclat du deuxième bruit pulmonaire.

La radiographie montrait des images d'hyperflot pulmonaire important, un arc moyen nettement saillant, une hypertrophie bi-ventriculaire.

Il existait également des signes électriques d'hypertrophie bi-ventriculaire.

Un premier cathétérisme des cavités droites avait conclu à l'existence d'un canal artériel avec égalisation des pressions dans les deux circulations pulmonaire et aortique et un shunt croisé à la hauteur de l'artère pulmonaire.

Une angiocardiographie sélective, a été pratiquée dans l'artère pulmonaire dans un deuxième temps.

Le cathéter est passé du ventricule droit dans l'artère pulmonaire, l'aorte et une carotide suivant un trajet évoquant davantage l'existence d'une fistule aorto-pulmonaire que d'un canal ou d'une communication inter-ventriculaire haute. L'injection a eu lieu dans le ventricule droit, le cathéter s'étant retiré en cours de manipulation.
Cette angiocardiographie :

— a fait la preuve d'une communication inter-ventriculaire haute — tant sur le dextroangiocardiogramme, où le ventricule gauche a été immédiatement imprégné à partir de l'infundibulum ventriculaire droit, et où les deux vaisseaux, aorte et artère pulmonaire, apparaissent simultanément imprégnés, que sur le lévoangiocardiogramme, où le ventricule droit est à nouveau réimprégné à partir du ventricule gauche ;

— mais elle n'a donné aucun renseignement sur l'état du plancher sigmoïdien ni sur l'existence d'une fistule aorto-pulmonaire.

C'est ainsi que nous avons été amenés à pratiquer un cathétérisme artériel rétrograde avec une première angiocardiographie ventriculaire et une deuxième angiocardiographie dans l'aorte.

— La première angiocardiographie a été pratiquée dans le ventricule droit où le cathéter a pénétré directement à partir de l'aorte.

Le ventricule gauche a été à nouveau opacifié — faisant la preuve d'une communication inter-ventriculaire haute — ainsi qu'un gros tronc vasculaire à partir duquel on voyait naître les branches de l'artère pulmonaire et aussi l'aorte thoracique ascendante et descendante.

— L'aortographie a opacifié un gros vaisseau commun très court qui se divisait rapidement en un gros vaisseau systémique et une artère pulmonaire qui donne naissance à deux branches droite et gauche. Ce tronc commun naît d'un orifice dont les valvules sigmoïdes paraissent mal individualisées.

Les deux ventricules étaient opacifiés à contre-courant, signant l'existence d'une insuffisance sigmoïdienne.

La vérification anatomique a confirmé qu'il s'agissait d'un truncus naissant au-dessus des deux ventricules par un orifice à quatre valves, qui se divisait après un centimètre et demi pour donner l'artère pulmonaire et l'aorte. Les deux coronaires naissaient d'un tronc commun. Il existait une large communication inter-ventriculaire au-dessous de cet orifice.

Seule l'aortographie rétrograde a fait le diagnostic de truncus arteriosus que le cathétérisme des cavités droites et l'angiocardiographie dans l'artère pulmonaire n'avaient pas permis de faire.

Deuxième malade : THI... J.-Claude, âgé de 6 ans 1/2.

Cet enfant ne présentait aucun antécédent particulier et la cardiopathie avait été découverte au cours d'un examen systématique.

Ce malade n'accusait aucun trouble fonctionnel majeur, mais il était cyanosé à l'effort et légèrement hypotrophique.

Il existait un hippocratisme digital.

A l'auscultation, on notait un clangor du deuxième bruit au troisième espace intercostal gauche et un léger souffle systolique à ce même niveau.

L'électro-cardiogramme décelait une hypertrophie ventriculaire droite, et un bloc de branche droite.

Sur les clichés radiographiques, le cœur paraissait modérément augmenté de volume, la circulation pulmonaire était nettement majorée, mais les plages pulmonaires distales étaient claires.

Les diagnostics cliniques qui avaient été évoqués étaient ceux :

— de large communication inter-ventriculaire,

— ou de fistule aorto-pulmonaire.

Le cathétérisme des cavités droites a montré :

— une première différence d'oxygénation entre la veine cave supérieure et l'oreillette droite.

Mais l'existence d'un shunt à cet étage est discutable car il existait à ce moment-là un rythme nodal qui pouvait créer une insuffisance tricuspidienne ;

— une différence d'oxygénation modérée entre l'oreillette droite et le ventricule droit, et plus importante entre le ventricule droit et l'artère pulmonaire.

Les pressions pulmonaires étaient de type systémique.

Cliché n° 14

Fistule aorto-pulmonaire.

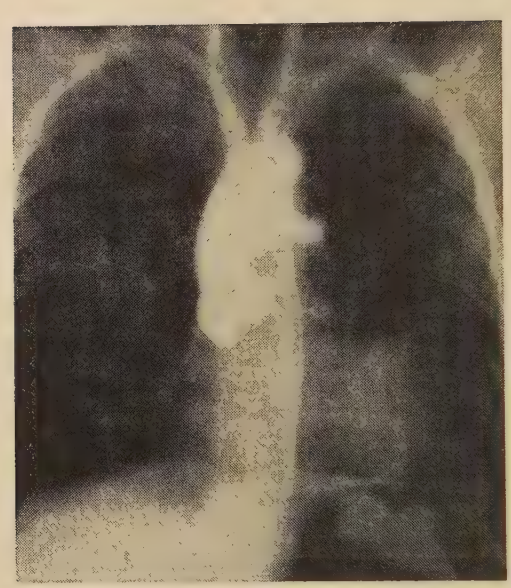
Le cathéter introduit par voie artérielle rétrograde a pénétré dans l'artère pulmonaire puis dans le ventricule droit où a eu lieu l'injection de produit opaque.

Ce cliché montre :

— le siège de la fistule aorto-pulmonaire ;

— la communication interventriculaire ;

— l'origine des deux vaisseaux aorte et artère pulmonaire, normalement séparés.



Cliché n° 14 bis

Fistule aorto-pulmonaire.

Même malade.

L'aortographie confirme l'existence de la fistule aorto-pulmonaire réalisée par un large canal tendu de l'aorte au niveau du tronc artériel brachio-céphalique au tronc de l'artère pulmonaire.

Le trajet du cathéter était très curieux :

— dans un premier temps, le cathéter a été pratiquement aspiré du tronc de l'artère pulmonaire dans l'aorte, où il a été poussé sans difficulté jusque dans l'aorte abdominale ;

— dans un deuxième temps, le tronc artériel brachio-céphalique a été cathétérisé à partir de l'artère pulmonaire.

Ces deux éléments sont plus en faveur d'une fistule aorto-pulmonaire que d'un canal artériel ;

— dans un troisième temps, le cathéter a suivi un trajet inhabituel, difficilement interprétable, passant de l'artère pulmonaire dans le tronc de l'aorte ascendante, il a franchi les sigmoïdes aortiques et a pénétré dans le *ventricule droit ;* ces différentes positions ont été repérées sur des clichés radiographiques et par l'étude des pressions et des gaz du sang.

Un cathétérisme gauche a été pratiqué par la suite ; les sigmoïdes aortiques ont été facilement franchies, et le cathéter a pénétré dans une cavité ventriculaire qui était de façon certaine le ventricule droit.

Deux angiocardiographies ont été faites : l'une dans le ventricule droit, l'autre dans l'aorte sus-sigmoïdienne.

• L'angiocardiographie pratiquée dans le ventricule droit :

a fait la preuve d'une communication inter-ventriculaire large sus-wolfienne, le défaut septal était directement imprégné, de même que l'infundibulum aortique du ventricule gauche du fait de l'hypertension systémique qui régnait dans les cavités droites. L'aorte et l'artère pulmonaire ont été simultanément opacifiées. Ces deux vaisseaux semblaient normalement séparés, naissant respectivement du ventricule gauche et du ventricule droit par deux orifices sigmoïdiens en apparence normaux.

Elle a montré une large communication tendue transversalement de l'aorte en regard du tronc artériel brachio-céphalique à la bifurcation de l'artère pulmonaire.

• L'aortographie a confirmé l'existence de la communication aorto-pulmonaire qui n'est ni une fistule aorto-pulmonaire sus-sigmoïdienne, ni un canal artériel, mais une communication d'un type anatomique particulier, réalisée par un large canal tendu du tronc de l'artère pulmonaire au niveau de sa bifurcation à l'arche aortique, près du tronc artériel brachio-céphalique.

Le cathéter veineux avait donc pénétré par ce canal jusque dans l'aorte ascendante, et de là, s'était comporté comme le cathéter artériel, descendant par l'orifice sigmoïdien dans la communication inter-ventriculaire et le ventricule droit.

Ici encore, seule l'angiocardiographie gauche a permis de porter un diagnostic anatomique précis et de déceler l'association à une communication inter-ventriculaire d'une communication aorto-pulmonaire d'un type inattendu.

Troisième malade : BOY... Danielle, âgée de 22 ans.

La cardiopathie avait été découverte dans l'enfance, au cours d'un examen systématique pratiqué en raison de l'hypotrophie que présentait cette malade.

Elle se plaignait essentiellement d'une dyspnée d'effort et ne présentait aucun antécédent particulier. Elle ne présentait pas de cyanose, pas d'hippocratisme digital, mais on notait une hypotrophie staturo-pondérale nette. Il existait une voussure thoracique antérieure dans la région précordiale.

L'auscultation mettait en évidence un roulement présystolique intense suivi d'un éclat du premier bruit. On notait également la présence d'un souffle systolique intense qui s'individualisait à l'endapex où le roulement disparaissait, et d'un souffle diastolique de timbre grave.

Le deuxième bruit était palpable au foyer pulmonaire ; un frémissement diastolique était perçu à la pointe.

L'examen radiologique montrait une cardiomégalie globale ; l'artère pulmonaire était très expansive et dilatée, ses branches étaient suivies très loin dans le parenchyme pulmonaire.

L'électro-cardiogramme décelait une hypertrophie avec surcharge ventriculaire droite, un bloc incomplet de branche droite et une surcharge bi-auriculaire; l'espace PR était à 20 centimètres de seconde.

Le diagnostic clinique était très difficile et hésitait entre :

— une très large communication inter-ventriculaire avec aorte bicuspide,

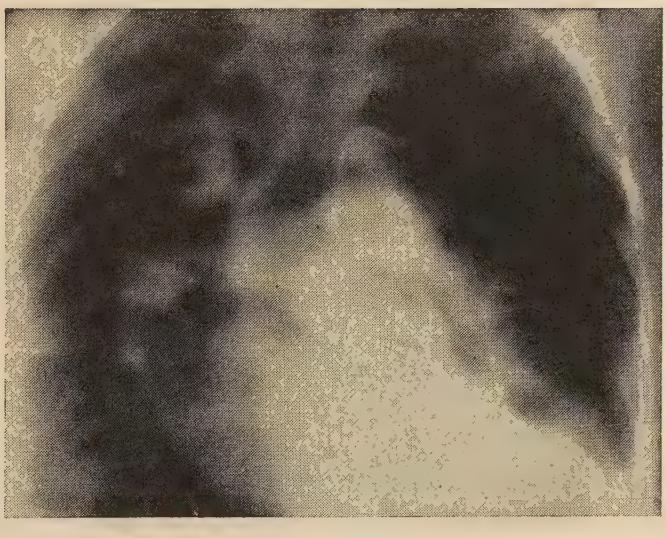
— une fistule aorto-pulmonaire, avec malformation du septum inter-ventriculaire,

— un rétrécissement mitral avec une large communication septale,

— un anévrysme de Valsalva rompu dans le ventricule droit.

Le cathétérisme des cavités droites a été très difficile. Des accès de tachycardie nodale étaient déclenchés dès que le cathéter pénétrait dans l'oreillette droite ; ce cathéter est passé directement de l'oreillette droite dans une cavité ventriculaire qui semblait être le ventricule gauche : à ce niveau, la pression était systémique ; les prélèvements sanguins donnaient le même taux d'oxygénation que les prélèvements faits dans l'artère fémorale. Aucune autre cavité n'a pu être cathétérisée.

Il n'existait pas de shunt dirigé de la gauche vers la droite à l'étage auriculaire, ni de shunt dirigé de la droite vers la gauche à l'étage ventriculaire.



Cliché n° 15

Ventricule unique avec transposition des gros vaisseaux.

Angiocardiographie ventriculaire par cathétérisme artériel rétrograde.

Cliché de face.

Noter le trajet du cathéter qui au niveau de la crosse aortique se recourbe vers la gauche et pénètre dans la cavité ventriculaire par le bord gauche du cœur. L'artère pulmonaire et ses branches sont nettement ectasiques.

L'aorte est hypoplasique, nait en avant et à gauche de l'artère pulmonaire.

Ces deux vaisseaux semblent normalement séparés.

Cliché n° 15 bis

Ventricule unique avec transposition des gros vaisseaux.

Même malade.

Angiocardiographie ventriculaire par cathétérisme artériel rétrograde.

Cliché de profil.

Ce cliché montre :

— une volumineuse cavtié ventriculaire d'où naissent l'aorte et l'artère pulmonaire ;

— une chambre rudimentaire d'où ne part aucun vaisseau, communiquant largement avec la cavité ventriculaire.

Le cathétérisme des cavités gauches s'est déroulé sans incident et il a été très facile de pénétrer dans le ventricule gauche. En frontale, le cathéter décrivait une courbe inverse de la courbe habituelle ; au niveau de la partie horizontale de la crosse, il se recourbait vers la gauche pour pénétrer dans la cavité ventriculaire près du bord gauche du cœur.

Une angiocardiographie sélective a été pratiquée dans le ventricule gauche.

Il existe une cavité ventriculaire volumineuse à laquelle est appendue une deuxième chambre ventriculaire, rudimentaire, non fonctionnelle. Ces deux cavités communiquent largement.

Les deux vaisseaux, aorte et artère pulmonaire, naissent de la cavité ventriculaire unique.

L'artère pulmonaire est imprégnée dès l'injection du produit de contraste, et paraît ectasique.

L'aorte est nettement hypoplasique.

Les deux vaisseaux semblent nettement séparés l'un de l'autre, mais sont transposés, l'aorte naissant en avant et à gauche de l'artère pulmonaire.

Le diagnostic de ventricule unique avec transposition des gros vaisseaux était impossible à faire par la seule clinique ; le cathétérisme droit n'apportait que des éléments incomplets et difficilement interprétables. L'angiocardiographie dans le ventricule gauche a seule permis d'éclaircir ce problème difficile.

CONCLUSION

Nous avons pratiqué quarante angiocardiographies sélectives dans le ventricule gauche ou dans l'aorte dans des cardiopathies congénitales très diverses. De cette étude nous pouvons tirer les conclusions suivantes.

Cette méthode d'exploration présente certaines insuffisances qu'il convient tout d'abord de signaler :

— 1° Sa réalisation technique peut être difficile ; dans la plupart des cas nous n'avons utilisé que la voie artérielle rétrograde, mais nous pensons que la ponction directe ventriculaire gauche et dans certains cas la voie transseptale diminuera le pourcentage de nos échecs.

— 2° Les lésions anatomiques ou les fuites valvulaires ne sont pas dans certains cas correctement visualisées.

— 3° Enfin elle ne reste qu'une méthode complémentaire du cathétérisme droit qu'elle ne saurait remplacer dans la majorité des cas.

Mais dans le cadre d'une équipe médico-chirurgicale expérimentée, elle est un acte relativement bénin qui apporte des éléments très intéressants.

— 1° Elle est indispensable pour apprécier la morphologie de la voie aortique et l'étanchéité des valves mitrale et aortique.

— 2° Dans le cas des défauts septaux qui, classiquement sont explorés par voie droite, l'angiocardio-

graphie sélective des cavités gauches visualise directement le shunt, renseigne sur son siège, sa taille, et permet de trancher le diagnostic dans les cas où les résultats de l'hémodynamique traditionnelle sont d'interprétation difficile.

— 3° Dans certains cas de cardiopathies congénitales complexes, elle seule a permis de faire le bilan exact des lésions que la clinique et l'hémodynamique n'avaient pas pu préciser.

Cette méthode d'exploration mérite une large diffusion, surtout depuis l'ère de la chirurgie cardiaque à cœur ouvert qui exige des diagnostics anatomiques précis.

Cependant, un examen clinique minutieux et les explorations hémodynamiques classiques gardent toute leur valeur car elles guident les modalités techniques de l'angiocardiographie, permettant de découvrir ce qu'on a su chercher.

Vu : *Le Président de la Thèse :*
GRIMOUD.

Vu : *Le Doyen,*
LAZORTHES.

Vu et permis d'imprimer :
Toulouse, le 20 Juin 1962

Le Recteur,
Président du Conseil de l'Université :
DOTTIN.

BIBLIOGRAPHIE

1. - CATHETERISME ET ANGIOCARDIOGRAPHIE SELECTIVE DES CAVITES GAUCHES - TECHNIQUE - INCIDENTS - ACCIDENTS

1. Agaard P., Davidsen H.G. and Andreassen M. — Complications in percutaneous arteriography. *Acta Chir. Scand.* 119/2, 186, 1960.
2. Actis-Dato A. et Tarquini A. — La ventricolografia sinistra per cateterismo arterioso omerale. *Minerva Med.* (Torino), 51/72, 3005, 1960.
3. Amplatz K., Lester R.G., Ernst R., Lillehei C.W. — A practical method of left retrograde cardioangiography. *Surgery Gynecology and Obstetrics,* 113/1, 106, 1961.
4. Björk V.O., Bagger M. and Malmström G. — Technic and sequelae of catheterization of the left side of the heart. *Am. Heart J.* 53 : 91, 1957.
5. Björk V.O., Mlakemore W.S. and Malmström G. — Left ventricular pressure measurement in man. *Am. Heart J.* 48 : 197, 1954.
6. Björk V.O., Cullhed I., Hallen A., Lodin H. and Malers E. — Sequelae of left ventricular puncture with angiocardiography. *Circulation* 24 : 204, 1961.
7. Brockenbrouch E.C., Braunwald E. and Ross J. Jr. — Transseptal left heart catheterization. A review of 450 studies and description of an improved technic. *Circulation* 25 : 15, 1962.
8. Cheng T.O. — Intracardiac amputation of a plastic catheter during left heart catheterization. *Am. J. Cardiol.* 7 : 879, 1961.
9. Crawford P., Molnar W. and Klassen K.P. — Transcarotid aortography. *J. Thoracic Surg.* 32, 46, 1956.
10. Crymes T.P., Fish R.G., Smith D.E. and Takara T. — Complications of transbronchial atrial puncture. *Am. Heart J.* 58 : 46, 1959.
11. Dotter C.T. — Left ventricular and systemic arterial catheterization ; a simple percutaneous method using a spring guide. *Am. J. Roentgenol.* 83 : 969, 1960.

12. Dotter C.T. and Gensini G.G. — Percutaneous retrograde catheterization of the left ventricle and systemic arteries of man. *Radiology* 75/2, 171, 1960.

13. Dow J.D., Taylor D.G. and Ross D.N. — Thoracic aortography as a diagnostic aid in congenital heart disease. *Clin. Radiol.* 11/4, 205, 1960.

14. Escher D.J.W., Shapiro J.H., Rubinstein B.M., Hurwitt E.S., Schartz S.P. — Perforation of the heart during cardiac catheterization and selective angiocardiography. *Circulation* 18, 418, 1958.

15. Facquet J., Lemoine J.M., Alhomme P. et Lefeboie J. — La mesure de la pression auriculaire gauche par voie transbronchique. *Arch. Mal. cœur :* 8 : 741, 1952.

16. Giraud G., Nègre E., Pélissier M., Mimran R., Latour H., Thévenet A., Puech P., Prioton J.B. — Aortographie thoracique rétrograde par voie fémorale percutanée. *Le Poumon et le Cœur,* 14, 5, 1958.

17. Gravier J., Dalloz Cl., Verney R.N. et Schlienger R. — L'exploration par ponction directe transcutanée des cavités cardiaques. Son application à l'angiocardiographie sélective. *J. Med. de Lyon* 974, 1087, 1960.

18. Greenberg B.E. and Knox F.H. — Faulty contrast medium injection in percutaneous ventricular puncture. *Radiology* 75 : 85, 1960.

19. Gorlin R., Krasnow N., Levine H.J., Neil W.A., Wagman R.J. and Messer J.A. — A modification of the technic of transseptal left heart catheterization. *Am. J. Cardiol.* 7 : 580, 1961.

20. Hanson H.E., Jonsson G. and Karnell J. — Catheterization and selective roentgenographic demonstration of the left ventricle of the heart. *Acta radiol.* 52 : 33, 1959.

21. Hilbish T.F. and Herdt J.R.L. — Complications of selective angiocardiography. *Radiology,* 75/2, 197, 1960.

22. Jönsson G., Broden B. and Karnell J. — Thoracic Aortography. *Acta Radiol., suppl.* 89, 1951.

23. Lehman J.S., Musser B.G. and Lykens H.D. — Cardiac ventriculography. *Am. J. Roentgenol.* 77 : 207, 1957.

24. Littmann D., Starrobin O.E., Hall J.H., Matthews R.J. and Williams J.A. — A new method of left ventricular catheterization. *Circulation* 21 : 1150, 1960.

25. Mc Gaff C.J., Roveti G.C., Glassman E. and Ross R.S. — An experience with transseptal left heart catheterization. *Am. heart J.* 61 : 161, 1961.

26. Mc Mullen Jr F.F., Glass H.G. and Cornelius E. — Percutaneous retrograde selective aortography. 56/10, 779, 1960.

27. Morrow A.G., Braunwald E., Haller J.A. and Sharp E.H. — Left heart catheterization by the transbronchial route. Technic and applications in physiologic and diagnostic investigations. *Circulation* 16 : 1033, 1957.

28. Musser B.G. and Goldberg H. — Left heart catheterization. *J. Thoracic Surg.* 34, 414, 1957.

29. Nunez V.B. and Ponsdomenech E.R. — Heart puncture. II. Cardioangiography : Clinical and electrocardiographic results. *Am. Heart J.* 41 : 855, 1951.

30. Peirce E.C. — Percutaneous femoral artery catheterization in man with special references to aortography. *Surg. Gynec.* and *Obst.* 93 : 56, 1951.

31. Prioton J.B., Thévenet A., Pélissier M., Puech P., Latour H., Pourquier J. — Cardiographie ventriculaire gauche par cathétérisme rétrograde percutané fémoral. Technique et premiers résultats. *Presse Médicale* 86 : 1948, 1957.

32. Ross J. Jr. — Transseptal left heart catheterization. A new method of left atrial puncture. *Ann. Surg.* 149 : 395, 1959.

33. Raynaud R., Houel J., Brochier M., Callige P., Morand P. — Le cathétérisme des cavités gauches du cœur par ponction directe. *Presse Médicale* 80, 1793, 1957.

34. Seldinger S.L. — Catherer replacement of the needle in percutaneous arteriography. *Acta Radiol.* 39 : 368, 1953.

35. Shipps F.C. — Automatic injector for angiography. *Am. J. Roentgenol.* 80 : 982, 1958.

36. Singleton R.I. and Scherlis L. — Transseptal catheterization of the left heart : observations in 56 patients. *Am. Heart. J.* 60 : 879, 1960.

37. Smith P.W., Wilson C.W., Cregg H.A. and Klassen K.P. — Cardio angiography. *J. Thoracic Surg.* 28 : 273, 1954.

38. Soulié P., Carlotti J., Joly F., Forman J., Servelle M. et Peroz A. — Le cathétérisme des cavités gauches du cœur et de l'aorte. Mise au point de sa technique et étude de ses incidents. *Presse Médicale* 60 : 1369, 1957.

39. Taufic M. et Asta J.J. — Experimental transbronchial cardioangiography. *J. Thorac Surgery* 29 : 676, 1955.

40. Templeton J.Y., Johnson R.G. and Griffith J.R. — Dissecting aneurysm of the thoracic aorta as a complication of catheter aortography : successful surgical treatment. *J. Thorac. Cardiov. Surg.* 40/2 : 209, 1960.

41. William M., Lemmon, Lehman J.S. and Boyer R.A. — Suprasternal transaortic coronary arteriography. *Circulation* 19 : 47, 1959.

42. Zimmerman H.A., Scott R.W. and Becker N.O. — Catheterization of the left heart in man. *Circulation* 1 : 357, 1950.

2. - ARTICLES GENERAUX

43. Amplatz K., Lester R.G., Ernst R. and Lillehei C.W. — Left retrograde cardioangiography ; its diagnostic value in acquired and congenital heart disease. *Radiology*, 76/3, 393, 1961.

44. Bernadet P. — Notre opinion actuelle sur le cathétérisme cardiaque après 1000 explorations du cœur droit. Apport du cathétérisme du cœur gauche et de l'angiocardiographie sélective. *Thèse Méd.* Toulouse 1961.

45. Calazel P. — Du cathétérisme veineux du cœur droit. *Thèse Méd* Toulouse, 1951.

46. Castellanos A., Garcia O., Gonzalez E. and Pereiras R. — Thoraric aortography versus levoangiocardiography. *Amer. J. Roentgenol*, 82/3, 403, 1959.

47. Cournand A., Bing R.J. and all. — Report of committee on cardiac catheterization and Angiocardiography of the American Heart Association. *Circulation*, 7 : 769, 1953.

48. De Los Reyes R.P., Castellanos A. and Pereiras R. — Angiocardiography and its value. *Am. Heart J.*, 25 ; 298, 1943.

49. Dexter L., Haynes F.W., Burwell C.S. and all. — Studies of congenital heart disease. . Technique of venous catheterization as a diagnostic procedure. *Journ. Clin. Invest.*, 26 : 547, 1947.

50. Dow J., Taylor D.G. — Angiocardiographic technic in intracardiac shunts. *The British Journal of Radiology*, 35 : 241, 1962.

51. Kirklin J.W. and Ellis F.M. — Surgical implication of catheterization of left side of the heart. Proc. Staff. meet. *Mayo Clinic*, 31, 5, 1956.

52. Kjellberg S.R., Mannheimer E., Rudhe U. and Jonsson B. — Diagnosis of congenital heart diseases, 1959.

53. Soulié P., Laurens P., Bouchard F., Cournu C. et Brial E. — — Enregistrement des pressions et des bruits intracardiaques à l'aide d'un micromanomètre. *Bull. et Mém. Soc. Méd. Hôp.* 63 : 713, 1957.

54. Singleton E.B., Mc Namara D.G. et Cooley D.A. — Retrograde aortography in the diagnosis of congenital heart disease in infants. *J. Pediat.*, 47, 720, 1955.

3. - RETRECISSEMENTS DE LA VOIE AORTIQUE

55. Bercu B., Dieffert G., Danforth W., Pund E., Ahlvin R. et Belliveau R. — Pseudoaortic stenosis produced by ventricular hypertrophy. *Am. J. Med.*, 25, 814, 1958.

56. Bernard R., Van Heerswynghels J., Van Thiel E. et Polis O. — L'hypertrophie infundibulaire isolée du ventricule gauche simulant une sténos eaortique. *Malattie Cardiovasculari*, 11, 3, 1961.

57. Brent L.B., Aburano A., Don Fisher L., Moran T.J., Myers J.D. and Taylor W.J. — Familial muscular subaortic stenosis. An unrecognized form of « Idiopathic heart disease », with clinical and autopsy observations. *Circulation*, 21, 2, 166, 1960.

58. Brock R., Milstein B.B. and Ross D.N. — Percutaneous left ventricular puncture in the assessment of aortic stenosis. *Thorax*, 11 : 163, 1956.

59. Brofman B.L. and Feil H. — The diagnosis of congenital subaortic stenosis. *Circulation*, 6, 817, 1952.

60. Campbell M. and Kautnitze R. — Congenital aortic valvular stenosis. *Brit. Heart. J.*, 15 : 179, 1953.

61. Cheu S., Fiese M.J. and Hatayama E. — Supraaortic stenosis. *Am. J. Clin. Path.*, 28 : 293, 1957.

62. Cullhed I., Björk V.O. and Lodin H. — The study of aortic stenosis with percutaneous left ventricular puncture for pressure registration and selective angiocardiography. *Proceedings of the third European Congress of cardiology* B : 633, 1960.

63. Dalloz Cl., Gravier J., Verney R.N. et Schlienger R. — L'exploration hémodynamique et angiocardiographique du rétrécissement aortique par ponction ventriculaire gauche directe. *J. Méd. Lyon,* 974, 1129, 1960.

64. Demié J.J. and Verheugt A.P. — Supravalvular aortic stenosis. *Circulation,* 18 : 902, 1958.

65. Fleming P. and Gibson R. — Percutaneous left ventricular puncture in the assessment of aortic stenosis. *Thorax,* 12 : 37, 1957.

66. Gudbjerg C.E., Petersen O. — Coarctation of the aorta. Relation between roentgenologic and hemodynamic findings. *Radiology,* 75 : 399, 1960.

67. Jefferson K.E. — Thoracic aortography and cineradiography of the aortic valve. *Brit. J. Radiol.* 33, 567, 1960.

68. Kirklin J.W. and Ellis F.H. — Surgical relief of diffuse subvalvular aortic stenosis. *Circulation,* 24, 739, 1961.

69. Macrez C. et Coll. — Les coarctations aortiques anormales ou compliquées. *Actualités cardiol. int.* 9/2, 105, 1960.

70. Mc Goon D.C., Mankin H.T., Vlad P. and Kirklin J.W. — The surgical treatment of supravalvular aortic stenosis. *J. Thoracic Surg.* 41, 125, 1961.

71. Morrow A.G., Waldhausen J.A., Peters R.L., Bloodwell R.D. and Braunwald E. — Supravalvular aortic stenosis. Clinical hemodynamic and pathologic observations. *Circulation* 20, 1003, 1959.

72. Neufeld H.N., Adams Jr P., Edwards J.E. and Lester R.C. — Diagnosis of aortic atresia by retrograde aortography. *Circulation,* 25, 278, 1962.

73. Santy P., Papillon J., Marion P., Bret J., Pinet F., Chassard J.L. — Etude radiologique de la sténose de l'isthme de l'aorte. A propos de 116 observations. Apport de l'angiographie. *Journal de Radiologie,* 40, 735, 1959.

74. Soulié P., Degeorges M., Joly F., Caramanian M. et Carlotti J. — Une cause d'erreur dans le diagnostic hémodynamique des rétrécissements aortiques. *Arch. Mal. Cœur,* 9 : 1002, 1959.

75. Soulié P., Joly F., Carlotti et Forman J. — Les courbes de pression des obstacles à l'éjection du ventricule gauche (à l'exclusion des sténoses aortiques orificielles). *Archives des maladies du cœur et des vaisseaux,* 8, 843, 1960.

76. Snellen H.A., Hartman H. et Hahn Ch. — Problèmes diagnostiques et chirurgicaux dans les sténoses aortiques. *Arch. Mal. du cœur et des vaisseaux,* 10, 1081, 1961.

77. Williams J.C.P., Barratt Boyes B.G. and Lowe J.B. — Supravalvular aortic stenosis. *Circulation,* 24, 1311, 1961.

78. Wood P. — Aortic stenosis. *Amer J. Cardiol.,* 1, 553, 1958.

4. - COMMUNICATIONS INTER-VENTRICULAIRES

79. Blount S.G. Jr, Mueller H. and Mc Cord M.C. — Ventricular septal defect. Clinical and Hemodynamic Patterns. *Am. J. Med.* 18 : 871, 1955.

80. Bounhoure J.P. — Contribution à l'étude des communications interventriculaires. *Thèse Méd.*, Toulouse 1961.

81. Burchell H.B., Taylor B.E., Pollack A., Dushane J.W., Wood E.H. — Symposium on cardiac catheterization ventricular septal defects and pulmonary hypertension without hypoxemia. *Proceeding Staff Meeting Mayo Clinic*, 23 : 507, 1948.

82. Castellanos A., Garcia O., Gonzalez E., Pereiras R. and Mercado. — The angiocardiographic diagnosis of ventricular septal defect. *Amer. J. Roentgenol.* 84/3, 424, 1960.

83. Gordon J., Claypool, Rush W.H., Lin L.K. — Ventricular septal defect with aortic incompetence simulating patent ductus arteriosus. *Am. Heart. J.*, 54 : 789, 1957.

84. Kirklin J.W., Mac Goon D.C., and Dushane S.W. — Surgical treatment of ventricular septal defect. *J. Thoracic Surg.* 40 : 763, 1960.

85. Laubry Ch., Routier D., Soulié P. — Les souffles de la maladie de Roger. *Revue de Médecine*, mai 1933.

86. Roger H. — Recherches cliniques sur la communication congénitale des deux cœurs par inocclusion du septum interventricu laire. *Bulletin de l'Académie de Médecine de Paris*, 8 : 1074, 1879.

87. Voridis E., Bernard A., Renais J., Scebat L. — Etude hémodynamique de 27 cas de communications inter-ventriculaires. *Path. Biol.*, p. 1089, octobre 1957.

88. Warden H.E., Dewall R.A., Cohen M., Varco R.L. and Lillehei C.W. — A surgical pathologic classification for isolated ventricular septal defects and for those in Fallot's tetralogy based on observations made on 120 patients during repair under direct vision. *J. Thoracic Surg.* 33 : 21, 1957.

5. - COMMUNICATIONS INTERAURICULAIRES : OSTIUM PRIMUM ET OSTIUM SECUNDUM

89. Blount S.G. Jr., Balchum O.J. and Gensini G. — The persistent ostium primum atrial septal defect. *Circulation* 13 : 449, 1956.

90. Braunwald E., Morrow A.G. and Cooper T. — Left ventricular angiocardiography in the diagnosis of persistent atrio-ventricular canal and related anomalies. *Am. J. Cardiol.* 4 : 802, 1959.

91. Braunwald E. and Morrow A.G. — Left ventriculo-right atrial communication. Diagnosis by clinical, hémodynamics and angiographic methods. *Amer. J. Med.* 28/6, 913, 1960.

92. Coelho E., Dl Paiva E. and Nunes A. — Selective angiocardiography in the diagnosis of atrial septal defect (ostium secundum type). *Amer. J. Cardiol.* 7/2, 167, 1961.

93. Dushane J.W., Weidman W.H., Brandenburg R.O., and Kirklin J.W. — Differentiation of interatrial communications by clinical methods : ostium secundum, ostium primum, common atrium, and total anomalous pulmonary venous connection. *Circulation*, 21 : 363, 1960.

94. Espino-Vela J., Murad Netto S. and Rubio-Alvarez. — Differential diagnosis between persistent atrio-ventricular canal and the combination of atrial and ventricular septal defects. *Am. J. Cardiol.*, 6/3, 589, 1960.

95. Feruglio G.A. — Contribution to the diagnosis of persistent ostium primum atrial septal defect. *Malattie cardiovasculari* 11, 513, 1961.
96. Giraud G., Latour H., Puech P. et Olivier G. — Persistance du canal auriculo-ventriculaire commun. II. Nouveaux éléments de diagnostic. *Arch. Mal. cœur et vaisseaux*, 1, 49, 1960.
97. Heim de Balzac R., Bouchard F., Zalis O., Passelecq J., Guery J., Blondeau P., Dubost Ch. — Les canaux atrio-ventriculaires communs (ostium commune). *Brux. Med.* 38, 325, 1958.
98. Nordenström B. and Ovenfors C.O. — Septal defect between the left ventricle and the right atrium diagnosed by cardioangiography. *Acta radiol* (Stockholm), 54/4, 393, 1960.

6. - INSUFFISANCE MITRALE

99. Arvidson H. — Angiocardiographic observations in mitral disease. *Acta radiol. suppl.* 158, 1958.
100. Bjork V.O. and Lodin H. — Left heart catheterization with selective left atrial and ventricular angiocardiography in the diagnosis of mitral and aortic valvular disease. *Cardiovascular diseases*, II, 116, 1959.
101. Creech O. Jr, Ledbetter K.M. and Reemtsma K. — Congenital mitral insufficiency with left posterior leaflet. *Circulation:* 25, 290, 1962.
102. Dalloz Cl., Gravier J., Verney R.N. et Schlienger R. — La place de l'angiocardiographie dans le diagnostic et l'évaluation quantitative d'une insuffisance mitrale. *J. Méd. Lyon* 974, 1117, 1960.
103. Edwards J. and Burchell H.B. — Pathologic anatomy of mitral insufficiency. *Proc. Staff. Meet. Mayo Clin.* 33 : 497, 1958.
104. Judge R.D., Figley M.M. and Sloan H.E. — Left atrial electrokymography in mitral insufficiency in man. A correlative study by angiocardiography and left heart catheterization. *Circulation :* 17, 213, 1958.
105. Mouquin M., Chartrain E., Brun P., Pierron J.Y. et Bacquet G. — Le diagnostic angiocardiographique de l'insuffisance mitrale. Intérêt de la voie artérielle percutanée rétrograde. *Bull. et Mém. Soc. Méd. Hôp. Paris :* 75, 285, 1959.
106. Smith P.W., Cregg H.A. and Klassen K.P. — Diagnosis of mitral regurgitation by angiocardiography. *Circulation* 14 : 847, 1956.
107. Talner N.S., Stern A.M., Sloan Jr H.E. — Congenital mitral insufficiency. *Circulation* 23, 339, 1961.
108. Uricehio J.F., Lehman J.S., Lemmon W.M., Boyer R.A. and Likoff W. — Cardiac ventriculography in the selection of patients for mitral valve surgery. *Am. J. Cardiol.* 3 : 22, 1959.

7. - CANAUX ARTERIELS

109. Bouchard F., Rubio V., Limon R. — Cathétérisme du canal artériel : diagnostic par passage de la sonde de l'artère pulmonaire à l'aorte à travers celui-ci. *Arch. Mal. Cœur*, 5 : 550, 1949.
110. Ducuing J., Enjalbert A., Eschapasse H. — La chirurgie du canal artériel. *Toulouse Méd.*, 59 : 103, 1958.
111. Gross R.E. and Longino L.A. — The patent ductus arteriosus observations from 412 surgically treated cases. *Circulation*, 3 : 125, 1951.

112. Mark H., Jacobson B. and Young D. — Coexistence of patent Ductus Arteriosus and Congenital Aortic valvular disease. *Circulation*, 17 : 359, 1958.

113. Shepherd T.J., Weidman W.H., Burke E.C. and Wood E.H. — Hemodynamics in patent ductus arteriosus without a murmur. *Circulation*, 11 : 405, 1955.

114. Timpanelli A.E. and Steinberg I. — Calcification of the pulmonary artery in patent ductus arteriosus with reversal of blood flow. Report of four cases. *Am. J. Med.* 30, 5, 1961.

8. - CARDIOPATHIES CONGENITALES COMPLEXES

a) Fistule aorto-pulmonaire

115. D'Heer H.A.H. and Van Nieuwenhuizen C.L.C. — Diagnosis of congenital aortic septal defects. Description of two cases and special emphasis on a new method which allows and accurate diagnosis by means of cardiac catheterization. *Circulation*, 13, 58, 1956.

116. Downing D.F., Bailey C.P., Maniglia R. and Goldberg H. — Defect of the aortic septum. *Am. Heart. J.*, 45, 305, 1953.

117. Downing D.F. — Congenital aortic septal defect. *Am. Heart. J.*, 40 : 285, 1950.

118. Gasul B.M., Fell E.H. and Casas R. — The diagnosis of aortic septal defects by retrograde aortography. *Circulation*, 4 : 251, 1951.

119. Spencer H. and Dworken H.J. — Congenital aortic septal defect with communication between the aorta and the pulmonary artery. *Circulation*, 2 : 880, 1950.

120. Staplaert G.L., Lacquet A., Van der Hauwaert L. and Joossens J.V. — Fistule aorto-pulmonaire. *Acta Cardiol.* (Bruxelles), 15/4, 369, 1960.

b) Truncus artériosus

121. Anderson R.C., Obata W. et Lillehei C.W. — Truncus arteriosus. Clinical study of fourteen cases. *Circulation*, 16, 586, 1957.

122. Bishoff H.W. Leyva F.R. et Rice E.C. — Truncus arteriosus communis persistent. A report of three cases. *J. Pediatrics*, 33, 441, 1948.

123. Giraud G., Latour H., Puech P. et Hertault J. — Pseudo-truncus artériosus de l'adulte. Intérêt de l'aortographie rétrogade par voie percutanée fémorale. *Les Archives des maladies du cœur et des vaisseaux*, 8, 878, 1960.

124. Rowe R. et Vlad P. — Persistent truncus arteriosus : report of two cases with right aortic arch. *Am. Heart. J.*, 46, 296, 1953.

125. Soulié P., Nouaille J., Schweisguth et Touche M. — Le truncus arteriosus : diagnostic clinique et radiologique. *Bull. et Mém. de la Soc. Méd. Hôp. de Paris*, 66, 919, 1950.